

25
27



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Filosofía y Letras
Colegio de Pedagogía

LA COMPUTADORA COMO UN INSTRUMENTO PARA APOYAR AL NIÑO EN EL DESARROLLO DE ESTRATEGIAS HEURISTICAS PARA SOLUCIONAR PROBLEMAS



T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
LICENCIADO EN PEDAGOGIA

P R E S E N T A :

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
COLEGIO DE PEDAGOGIA
COORDINACION

NORMA PATRICIA MARTINEZ FALCON

Norma Patricia Martínez Falcon
agosto 83 *JEF*

México, D. F.

1988

★ 200. 10. 1983 ★

SECRETARIA DE ASUNTOS ESCOLARES



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCION.....	1
PRIMERA PARTE.....	8
1. EL DESARROLLO DE LAS ESTRUCTURAS MENTALES EN EL NIÑO OPERACIONAL CONCRETO Y OPERACIONAL FORMAL.....	9
1.1 Periodo de las operaciones concretas.....	19
1.2 Periodo de las operaciones formales.....	23
2. COMO RESUELVEN PROBLEMAS LOS NIÑOS.....	27
2.1 Pasos para solucionar un problema.....	31
2.2 Procedimientos para solucionar un problema.....	34
2.2.1 Ensayo y error.....	34
2.2.2 Aproximaciones sucesivas.....	36
3. LA COMPUTADORA COMO UN INSTRUMENTO PARA APOYAR AL NIÑO EN EL DESARROLLO DE ESTRATEGIAS HEURISTICAS PARA SOLUCIONAR PROBLEMAS.....	40
3.1 Modelo de Shneidermann y Mayer para explicar la actividad de programar.....	43
3.2 El lenguaje LOGO.....	44
3.2.1 Modo directo o pilotado.....	46
3.2.2 Modo programa.....	46
3.3 Modelo de Shneidermann y Mayer aplicado al lenguaje LOGO.....	49
3.4 Cuatro modelos para explicar la estrategia de resolución de problemas a partir del desarrollo cognoscitivo del niño.....	53
3.4.1 Niño en un nivel concreto.....	52
3.4.2 Niño en un nivel de transición.....	54
3.4.3 Niño en un nivel operacional formal.....	55
4. PROPUESTA DE EVALUACION.....	58
4.1 Descripción de las plantillas.....	62
4.1.1 Plantilla diagnóstica / evaluativa.....	62
4.1.1.1 Información acerca del sujeto.....	62
4.1.1.2 Información acerca del problema.....	67
4.1.2 Plantilla experimental.....	62
SEGUNDA PARTE.....	72
5. INTRODUCCION.....	73
5.1 Programa de investigación.....	74
5.1.1 Objetivos.....	74
5.1.2 Muestra.....	74
5.1.3 Duración de la investigación.....	74
5.1.4 Recursos materiales.....	75
5.1.5 Recursos humanos.....	76

5.1.6	Instrumentos para obtener la información.....	76
5.1.7	Problemas para evaluar.....	76
5.1.7.1	Seriación de palos.....	76
5.1.7.2	Torre de Hanoi.....	77
5.1.7.3	Combinación de colores.....	77
5.1.8	Actitud del profesor durante la evaluación.....	77
5.1.9	Análisis de la información.....	78
5.1.9.1	Análisis grupal.....	79
5.1.9.2	Análisis por subgrupos.....	79
5.2	Programa del curso.....	80
5.2.1	Objetivos.....	80
5.2.1.1	Objetivo central.....	80
5.2.1.2	Objetivos específicos.....	80
5.2.2	Programa de LOGO.....	80
5.2.3	Procedimiento de enseñanza.....	81
5.2.4	Grado de complejidad para el desarrollo de los dibujos.....	82
5.2.4.1	Líneas rectas.....	83
5.2.4.2	Concepto de recursividad.....	83
5.2.4.3	Líneas curvas.....	83
5.2.4.4	Subrutinas.....	84
5.2.4.5	Plano cartesiano.....	84
5.2.4.6	Variables.....	84
6.	RESULTADOS DE LA PLANTILLA DIAGNOSTICA.....	85
6.1	Problema: Seriación de palos.....	86
6.1.1	Tipo de ejecución.....	86
6.1.2	Conocimiento y evaluación de problema.....	87
6.1.3	Estrategia del sujeto - Nivel operatorio.....	87
6.2	Problema: Combinación de colores.....	89
6.2.1	Tipo de ejecución.....	89
6.2.2	Actitud hacia el problema.....	91
6.2.3	Conocimiento y evaluación del problema.....	91
6.2.4	Estrategia del sujeto - Nivel operatorio.....	91
6.3	Problema: Torre de Hanoi.....	94
6.3.1	Tipo de ejecución.....	94
6.3.2	Actitud hacia el problema.....	95
6.3.3	Conocimiento y evaluación del problema.....	95
6.3.4	Estrategia del sujeto - Nivel operatorio.....	95
6.4	Análisis y discusión de los resultados de la plantilla diagnóstica.....	99
6.4.1	Patrón rígido.....	101
6.4.2	Patrón variable.....	105
7.	RESULTADOS DE LAS PLANTILLAS EXPERIMENTALES. REPORTE DEL CURSO DE LOGO.....	108
7.1	Tipo de ejecución.....	111
7.1.1	Apoyo gráfico.....	111
7.1.1.1	Análisis por subgrupos.....	114
7.1.1.1.1	Operaciones concretas.....	114
7.1.1.1.2	Periodo de transición.....	116

	7.1.1.1.3 Operaciones formales.....	117
7.1.2	Objetivo central.....	117
	7.1.2.1 Análisis por subgrupos.....	118
	7.1.2.1.1 Operaciones concretas.....	118
	7.1.2.1.2 Periodo de transición.....	119
	7.1.2.1.3 Operaciones formales.....	120
7.1.3	Aproximaciones sucesivas.....	121
	7.1.3.1 Análisis por subgrupos.....	123
	7.1.3.1.1 Operaciones concretas.....	123
	7.1.3.1.2 Periodo de transición.....	123
	7.1.3.1.3 Operaciones formales.....	124
7.1.4	Verbalizaciones.....	125
	7.1.4.1 Análisis por subgrupos.....	125
	7.1.4.1.1 Operaciones concretas.....	125
	7.1.4.1.2 Periodo de transición.....	125
	7.1.4.1.3 Operaciones formales.....	127
7.1.5	Ademanos y gesticulaciones.....	127
	7.1.5.1 Análisis por subgrupos.....	127
	7.1.5.1.1 Operaciones concretas.....	127
	7.1.5.1.2 Periodo de transición.....	129
	7.1.5.1.3 Operaciones formales.....	129
7.2	Actitud hacia el problema.....	129
	7.2.1 Análisis por subgrupos.....	129
	7.2.1.1 Operaciones concretas.....	129
	7.2.1.2 Periodo de transición.....	129
	7.2.1.3 Operaciones formales.....	129
7.3	Estrategia con el lenguaje.....	129
	7.3.1 Elaboración del algoritmo.....	130
	7.3.1.1 Análisis por subgrupos.....	132
	7.3.1.1.1 Operaciones concretas.....	132
	7.3.1.1.2 Periodo de transición.....	135
	7.3.1.1.3 Operaciones formales.....	136
	7.3.2 Elaboración del programa.....	137
	7.3.2.1 Análisis por subgrupos.....	137
	7.3.2.1.1 Operaciones concretas.....	139
	7.3.2.1.2 Periodo de transición.....	140
	7.3.2.1.3 Operaciones formales.....	141
	7.3.3 Comprensión del programa.....	143
	7.3.3.1 Análisis por subgrupos.....	144
	7.3.3.1.1 Operaciones concretas.....	144
	7.3.3.1.2 Periodo de transición.....	145
	7.3.3.1.3 Operaciones formales.....	146
	7.3.4 Corrección del programa.....	147
	7.3.4.1 Análisis por subgrupos.....	147
	7.3.4.1.1 Operaciones concretas.....	148
	7.3.4.1.2 Periodo de transición.....	150
	7.3.4.1.3 Operaciones formales.....	151
	7.3.5 Modificaciones al programa.....	151
	7.3.5.1 Análisis por subgrupos.....	153
	7.3.5.1.1 Operaciones concretas.....	153
	7.3.5.1.2 Periodo de transición.....	154
	7.3.5.1.3 Operaciones formales.....	155

7.4	Instrucciones de LOGO.....	157
7.4.1	Modo directo - Modo programa - ambos.....	158
7.4.1.1	Análisis por subgrupos.....	160
7.4.1.1.1	Operaciones concretas.....	160
7.4.1.1.2	Periodo de transición.....	161
7.4.1.1.3	Operaciones formales.....	163
7.4.2	Instrucciones.....	164
7.4.2.1	REPEAT.....	164
7.4.2.1.1	Análisis por subgrupos.....	165
7.4.2.1.1.1	Operaciones concretas.....	165
7.4.2.1.1.2	Periodo de transición.....	165
7.4.2.1.1.3	Operaciones formales.....	166
7.4.2.2	CIRCLE (R) (L).....	166
7.4.2.2.1	Análisis por subgrupos.....	167
7.4.2.2.1.1	Operaciones concretas.....	167
7.4.2.2.1.2	Periodo de transición.....	167
7.4.2.2.1.3	Operaciones formales.....	168
7.4.2.3	ARC (R) (L).....	168
7.4.2.3.1	Análisis por subgrupos.....	169
7.4.2.3.1.1	Operaciones concretas.....	169
7.4.2.3.1.2	Periodo de transición.....	170
7.4.2.3.1.3	Operaciones formales.....	170
7.4.2.4	PU PD PE.....	171
7.4.2.4.1	Análisis por subgrupos.....	172
7.4.2.4.1.1	Operaciones concretas.....	172
7.4.2.4.1.2	Periodo de transición.....	173
7.4.2.4.1.3	Operaciones formales.....	173
7.4.2.5	EDIT.....	173
7.4.2.5.1	Análisis por subgrupos.....	174
7.4.2.5.1.1	Operaciones concretas.....	174
7.4.2.5.1.2	Periodo de transición.....	175
7.4.2.5.1.3	Operaciones formales.....	176
7.4.2.6	SUBROUTINAS.....	176
7.4.2.6.1	Análisis por subgrupos.....	178
7.4.2.6.1.1	Operaciones concretas.....	178
7.4.2.6.1.2	Periodo de transición.....	179
7.4.2.6.1.3	Operaciones formales.....	180
7.4.2.7	COORDENADAS (SETPOS).....	180
7.4.2.7.1	Análisis por subgrupos.....	182
7.4.2.7.1.1	Operaciones concretas.....	182
7.4.2.7.1.2	Periodo de transición.....	182
7.4.2.7.1.3	Operaciones formales.....	183
7.4.2.8	VARIABLES.....	183
7.4.2.8.1	Análisis por subgrupos.....	184
7.4.2.8.1.1	Operaciones concretas.....	184
7.4.2.8.1.2	Periodo de transición.....	185
7.4.2.8.1.3	Operaciones formales.....	185
7.5	Nivel operatorio.....	185
7.5.1	Periodo de operaciones concretas.....	185
7.5.2	Periodo de transición.....	188
7.5.3	Periodo de operaciones formales.....	190

8. RESULTADOS DE LA PLANTILLA EVALUATIVA.....	192
8.1 Problema: Seriación de palos.....	192
8.1.1 Tipo de ejecución.....	192
8.1.2 Evaluación del problema.....	193
8.1.3 Estrategia del sujeto - Nivel operatorio.....	194
8.2 Problema: Combinación de colores.....	194
8.2.1 Tipo de ejecución.....	194
8.2.2 Actitud hacia el problema.....	196
8.2.3 Evaluación del problema.....	196
8.2.4 Estrategia del sujeto - Nivel operatorio.....	197
8.3 Problema: Torre de Hanoi.....	198
8.3.1 Tipo de ejecución.....	198
8.3.2 Actitud hacia el problema.....	200
8.3.3 Evaluación del problema.....	200
8.3.4 Estrategia del sujeto - Nivel operatorio.....	200
8.4 Análisis y discusión de los resultados de la plantilla evaluativa.....	202
8.4.1 Patrón rígido.....	202
8.4.2 Patrón variable.....	203
CONCLUSIONES GENERALES.....	206
BIBLIOGRAFIA.....	212
ANEXOS.....	215
TABLAS.....	274

INTRODUCCION

La enseñanza de la computación a los niños es un área que en los últimos cinco años ha cobrado un interés especial por las instituciones de enseñanza básica como de investigación, con la finalidad de explorar y sensibilizar a las futuras generaciones que tendrán que ver a esta herramienta como algo natural e indispensable en su formación y preparación cuando se incorporen al sistema productivo.

De manera general, la computadora se ha introducido en la educación infantil incidiendo en tres ámbitos esencialmente: a) enseñando lenguajes de programación a los niños, b) desarrollando paquetes educativos (software) para apoyar áreas de conocimiento particulares, y c) enseñando lenguajes de programación a profesores.

Los propósitos de enseñar programación a los niños han sido varios. Uno de ellos ha sido sensibilizar a los niños en el área de la computación, para que conozcan la estructura y funcionamiento de esta herramienta que en un futuro utilizarán cotidianamente, pues se parte de que los niños, a diferencia de los adultos tienen una mente más abierta ante un nuevo aprendizaje, no establecen barreras psicológicas ante algo nuevo.

Los dos lenguajes que se han empleado más profusamente en estos años para enseñar la programación a los niños, son BASIC y LOGO.

El lenguaje BASIC es considerado el lenguaje de alto nivel más sencillo de aprender, y aunque no fue diseñado para enseñar a niños se utiliza para introducirlos a la programación.

En cambio el lenguaje LOGO, es un lenguaje de graficación que fue diseñado para niños, donde éste aprende a manipular una computadora haciendo dibujos.

Si bien los niños han aprendido las bases generales de un lenguaje de programación en cursos de aproximadamente 20 hrs., impartidos comunmente por asociaciones civiles o centros públicos y autónomos, una gran parte de los estudiantes de nivel básico y secundaria no tienen computadoras personales en casa, por lo que es importante cuestionar cual ha sido la finalidad de estos cursos.

En términos generales, se puede decir que los cursos de programación que se imparten, han tenido genéricamente únicamente el propósito de introducir a los niños al mundo de la computación, sin pensar de qué manera este aprendizaje puede ser significativo para la formación intelectual de ellos. Estos cursos no han sido más que un entretenimiento extraescolar.

Una segunda forma como se ha introducido la computadora en la educación infantil es través de los paquetes educativos.

Los paquetes educativos (software) se han desarrollado para apoyar la enseñanza de algún tema difícil para el alumnado, a través de la computadora, contemplada como un medio diferente, nuevo y llamativo para los niños.

Una tercera forma como se ha adentrado la computadora en la educación infantil, es considerando al personal docente, ya que en un inicio eran especialistas en programación quienes elaboraban los paquetes educativos sin considerar las necesidades didácticas de los profesores, por lo que actualmente, se pretende que ellos sean directamente los que construyan sus paquetes en función de sus necesidades didácticas, a través de lenguajes relativamente sencillos de aprender, y acordes con sus posibilidades pedagógicas.

Sin embargo, si tanto la política general educativa del país, como el propio sistema productivo apuntan a formar, capacitar e introducir tecnología novedosa que casi siempre es importada, cabe hacer preguntas como: Qué aspectos de índole cultural pueden favorecer o impedir la asimilación de esta tecnología en la población infantil? El currículum escolar vigente a nivel básico cuenta con los contenidos apropiados para apoyar el aprendizaje de esta nueva tecnología? El sector educativo público está en posibilidad de impulsar económicamente la introducción y producción de computadoras para la enseñanza básica y secundaria? Estas preguntas, y muchas más, que se pueden hacer dentro de un contexto general, deberán irse contestando por dirigentes, profesionales, padres de familia y los propios niños, para perfilar una decisión conjunta que de realidad y sentido, de conformidad con los valores y posibilidades del país.

Esta tesis está ubicada en el primer rubro acerca de cómo se incorpora la computación en la educación infantil, que si bien no contesta las preguntas anteriores, sí pretende dar un paso al

analizar de manera específica el problema de si la computadora puede apoyar al niño para desarrollar habilidades heurísticas para solucionar problemas.

En el Departamento de computación infantil, de la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico de la UNAM existe una sección de computación infantil que tiene también como una de sus tareas impartir cursos de programación para niños. La finalidad principal de los cursos, es apoyar una habilidad heurística para solucionar problemas a través de un lenguaje de programación.

Como un acercamiento a la finalidad, la tesis se ha dividido en dos partes, la primera se refiere a la fundamentación teórica del trabajo, y se presentan unas plantillas para identificar la estrategia de solución de problemas que estructuran los niños para hacer dibujos con las computadora. La segunda parte es una aplicación de esta propuesta de evaluación a un curso exploratorio.

La primera parte está constituida por cuatro capítulos.

En el primer capítulo se explica el desarrollo intelectual del niño en dos periodos de desarrollo según Piaget, el de las operaciones concretas y el de las operaciones formales.

Es importante conocer las estructuras mentales del niño en estos periodos de desarrollo, para saber qué tipo de actividades se deben poner a los niños para que su aprendizaje sea significativo.

En el segundo capítulo se explica el proceso mental que estructuran los niños para resolver un problema, de acuerdo con su desarrollo cognoscitivo.

Aquí se explican las diferentes estrategias más generales que puede seguir un niño para resolver un problema y analizarlo dependiendo de su madurez psicológica e intelectual.

Es importante conocer la forma como los niños resuelven un problema, para hacer algo al presentarse las deficiencias de procedimiento que plantean para su solución, de manera que se pueda transferir en ellos una habilidad para solucionar problemas de manera ordenada, lógica y heurística.

El tercer capítulo plantea a la computadora en la educación infantil, como un área de conocimiento no tradicional, mediante la cual el niño puede desarrollar una habilidad heurística y creativa para solucionar los problemas.

El aprendizaje de los lenguajes de programación, específicamente el lenguaje LOGO, concebido dentro de una educación nueva, parte de que el niño se hace responsable de su propio aprendizaje, desarrollando en la computadora las ideas que construye, aprendiendo el lenguaje a través de nuevos conceptos que están en función de sus necesidades e intereses de aprendizaje.

En este capítulo se interrelacionan cuatro modelos, para explicar cómo un niño resuelve problemas en la computadora con

una estrategia específica, de acuerdo con su desarrollo cognoscitivo.

El cuarto capítulo comprende una propuesta de evaluación sobre el aprendizaje de una habilidad heurística, a través del lenguaje LOGO, es decir, para saber cómo los niños aprenden a resolver lógicamente un problema por medio de la computadora. La propuesta de evaluación considera tres plantillas, una diagnóstica, una experimental y una evaluativa.

La segunda parte del trabajo está constituido por el reporte de un curso de LOGO, impartido en la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico.

Esta parte está formada por tres apartados. El primero muestra de manera global, los resultados que se obtuvieron en la plantilla diagnóstica, aplicada a los niños al inicio del curso de programación.

El segundo apartado muestra los resultados que se obtuvieron a partir de las plantillas experimentales que se aplicaron durante el curso.

Los resultados se describen de dos maneras: una general, en la cual se desglosa cada categoría, indicando en porcentajes globales, los procesos mentales que siguieron los niños para diseñar sus trabajos en la computadora; y una particular, donde se hace un análisis de los tres subgrupos formados por la plantilla diagnóstica: niños en un periodo operacional concreto, en transición y en un periodo operacional formal, y se describe

cómo se comportó cada grupo en cuanto a la estrategia empleada por ellos para desarrollar dibujos en la computadora a través del lenguaje LOGO.

El tercer y último apartado, muestra de manera panorámica resultados obtenidos en la plantilla evaluativa, que se aplicó al final del curso, y se realiza una comparación con los resultados de la plantilla diagnóstica, para comprender los cambios que se observaron en las dos evaluaciones.

PRIMERA PARTE

1. EL DESARROLLO DE LAS ESTRUCTURAS MENTALES EN EL NIÑO OPERACIONAL CONCRETO Y OPERACIONAL FORMAL

"La educación no debe formar un beneficiario pasivo de lo que sucede en su entorno, el aprendizaje viene a ser la modificación de la experiencia, resultado de las acciones que lleva a cabo el niño para transformar la naturaleza de su experiencia" (Jean Piaget, Mes ideas, 29)

El presente trabajo se ubica dentro de la corriente psicológica denominada estructuralista, específicamente, en los planteamientos teóricos que elaboró Jean Piaget sobre el desarrollo intelectual del niño de 11 a 16 años. Se van a utilizar algunas de las proposiciones piagetanas como fundamento teórico debido a la concepción psicológica-educativa que en ellas se tiene del niño, y que bien pueden ser retomadas para buscar formas de enseñanza que estén acordes con su naturaleza cognoscitiva, y particularmente para apoyar la enseñanza de la computación para niños, tema de esta tesis.

El propósito de experimentar con formas de enseñanza diferentes a las tradicionales, es porque Piaget pudo demostrar empírica y teóricamente: a) que el niño es, un ser eminentemente activo a nivel intelectual, afectivo y conductual; que en el niño de los 0 a los 16 años se desarrollan las facultades intelectuales, como producto de sus experiencias constructivas y el contacto con su medio físico y social; b) que el niño nace con un equipo biológico que es el punto de partida de su inteligencia, pero sólo se construye a

través de esquemas y estructuras psicológicas; c) que las estructuras psicológicas van siendo más complejas e integrativas mientras más experiencias tenga el niño durante su desarrollo; d) que el niño reconstruye e interpreta su realidad (juegos, relaciones familiares, actividades educativas, etc.) de acuerdo con el nivel de desarrollo de su inteligencia; e) que el niño asimila y acomoda sus experiencias cotidianas para adaptarse a su realidad.

Ahora bien, si se analizan las tesis piagetanas a la luz del sistema escolar tradicional, se podrán observar varias incongruencias.

Aunque el sistema escolar mexicano tiene como objetivo formar un individuo social activo y transformador, se ha observado que en el aula, muchas veces el niño se convierte en un receptáculo y acumulador de información enteramente pasivo, olvidando que "las funciones esenciales de la inteligencia consisten en comprender e inventar"(1)

De acuerdo con Piaget, la escuela tradicional "ofrece al alumno una cantidad considerable de conocimientos y le facilita la ocasión de aplicarlos a problemas o ejercicios diversos: 'amuebla' de este modo el pensamiento y lo somete, como suele decirse a una 'gimnasia intelectual' que se supone tiene que fortalecerlo y desarrollarlo"(2)

(1) PIAGET, JEAN Psicología y Pedagogía, 37
(2) PIAGET, JEAN A dónde va la educación, 44

El sistema escolar tradicional en nuestro país, tiende a reforzar el acceso al producto final del conocimiento, pero pocas veces a su proceso; en términos generales no se considera que el niño tiene un desarrollo intelectual progresivo, que debe tomarse en cuenta para saber como transmitir el saber.

Sin embargo para Piaget el sistema escolar debería poner énfasis en que "conocer un objeto...(o comprender un concepto)...es, operar sobre él y transformarlo para captar los mecanismos de esa transformación en relación con las acciones transformadoras. (conocer es asimilar lo real a estructuras elaboradas por la inteligencia...)"(3)

En cuanto al proceso enseñanza-aprendizaje, se ha observado que el maestro se ha convertido en un simple transmisor del saber,(debido fundamentalmente a la masificación de la enseñanza), sin llegar a ser un especialista del todo creativo. El maestro realiza el proceso de enseñanza mecánicamente, perdiendo iniciativa y un espíritu de descubrimiento dentro de su labor docente.

Lo anterior lleva consigo un método de aprendizaje receptivo, donde el alumno recibe una disciplina intelectual completamente organizada que sólo hay que sumar a los conocimientos aprendidos. Con esta disciplina se adquiere un aprendizaje mecánico y una memoria anecdótica que matiza su

(3) PIAGET, JEAN Psicología y Pedagogía, 38

desarrollo intelectual, de modo que para el niño se torna cotidiano copiar patrones organizados de conocimiento, que no puede descomponerlos y adaptarlos a situaciones de aprendizaje escolares diferentes o novedosos.

En el sistema educativo se le ha pedido al personal docente hacer énfasis en el cumplimiento de los contenidos programados, más que en el cumplimiento de los objetivos que guían la educación, provocando únicamente que el profesor logre en el proceso enseñanza-aprendizaje resultados repetitivos cada año; de esta manera la tarea de enseñar se convierte en una tarea mecánica, donde al profesor se le dificulta analizar los fenómenos psico-pedagógicos que se dan en el aula, para pensar y organizar nuevos ensayos y nuevas experiencias para mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje.

Como se puede apreciar, se requiere buscar ideas que favorezcan una mayor congruencia por parte de los educadores entre las formas de enseñanza, los contenidos educativos, los materiales didácticos y las características intelectuales del niño, que tiendan a proponer los medios para unir los componentes que entran en juego en el proceso enseñanza-aprendizaje para acercarse al cumplimiento de los objetivos educativos del sistema escolar mexicano.

Para Piaget, la educación debe reclamar que se respeten las leyes de la inteligencia, es decir, que el esfuerzo por aprender nazca del mismo niño y que no interiorice conocimientos prefabricados, que sea analítico respecto de su propio

aprendizaje.

Así pues, la educación debe ser "de naturaleza constructivista" es decir, sin preformación exógena (empirismo) ni endógena (lo innato), sino... (debe funcionar)... a partir de superaciones permanentes... ()..., lo cual conduce pedagógicamente por descontado, a acentuar decididamente las actividades espontáneas del niño" (4).

La base fundamental de esta concepción es que toma en cuenta la naturaleza propia del niño, es decir, considera la estructura psicológica del pensamiento del niño y las leyes de su desarrollo, para que éste conquiste por sí mismo el conocimiento, a través de investigaciones y descubrimientos libres.

La educación de acuerdo con Piaget debe estar basada en 4 aspectos fundamentales para conformar intelectualmente a un niño: "la significación de la infancia, la estructura del pensamiento del niño, las leyes del desarrollo y el mecanismo de la vida social infantil" (5). De este modo el niño asimila y se adapta a la sociedad, pero no mecánicamente, sino a través del desarrollo mental de sus propias estructuras.*

(4) PIAGET, JEAN A dónde va la educación, 89

(5) Idem, 174

* Es importante aclarar que estos cuatro factores explican ampliamente que el desarrollo del niño es integral, sin embargo desarrollarlos aquí implicaría desbordar los objetivos de este trabajo.

Los métodos pedagógicos deben tener como propósito desarrollar la personalidad intelectual del niño, reforzando una actividad colectiva entre los alumnos y entre alumno-maestro. Estos métodos "no conducen en absoluto a un individualismo anárquico, sino a una educación de la autodisciplina y el esfuerzo voluntario, especialmente si se combinan el trabajo individual y el trabajo por equipos" (6).

En el aula el niño debe tener la posibilidad de emitir diferentes respuestas ante diferentes situaciones, de acuerdo con su desarrollo psicológico e intelectual para poder asimilar nuevos conceptos, lo cual implica que el proceso pedagógico "debera orientarse hacia una reducción general de las barreras o hacia la apertura de múltiples puertas laterales que permitan a los alumnos... el libre paso de una sección a otra con la posibilidad de elegir multitud de combinaciones" (7).

Ahora bien, el hecho de dejar más libre al niño para pensar y reflexionar sobre su aprendizaje, no quiere decir que el profesor pierda su importancia como docente, ya que el niño por sí mismo no es capaz de ser consciente del desarrollo de su proceso de aprendizaje.

(6) PIAGET, JEAN Psicología y Pedagogía, 81

(7) PIAGET, JEAN A dónde va la educación, 106 (En el original las palabras subrayadas son letras cursivas)

Los métodos educativos no deben "eliminar la acción social del maestro, sino conciliar la cooperación entre niños con el respeto al adulto y reducir en la medida de lo posible la coacción de éste último para transformarla en cooperación superior".(8)

El maestro debe convertirse en un investigador cotidiano del proceso enseñanza-aprendizaje y no en un transmisor de experiencias. Es importante que el maestro planee trabajos que se desarrollen progresivamente, de modo que pueda observar el proceso de desarrollo intelectual de sus alumnos.

Puede concluirse que "el principio fundamental de ... (la educación)... puede expresarse de la forma siguiente: entender es inventar o reconstruir por reinvención, y no habrá más remedio que doblegarse a este tipo de necesidades si se pretende, de cara al futuro, modelar individuos capaces de reproducir o de crear y no tan solo de repetir"(9). Sin embargo no debe olvidarse que mientras más se quiera perfeccionar a la escuela, más ardua es la tarea del profesor, y mientras mejores sean los métodos para conformar el proceso enseñanza-aprendizaje, más difícil es su aplicación.

Hasta el momento se han señalado rasgos importantes de como debe ser la educación de acuerdo con la concepción de Piaget, sin embargo es preciso mencionar cómo concibe este autor el

(8) PIAGET, JEAN *Psicología y Pedagogía*, 207 y 208

(9) PIAGET, JEAN *A dónde va la educación*, 106 (en el original, las palabras subrayadas son letras cursivas)

desarrollo cognoscitivo del niño, porque como ya se dijo antes, es a partir de éste como debe estructurarse el proceso enseñanza-aprendizaje.

El desarrollo del niño y la formación de su inteligencia se hacen a partir de las estructuras que desarrolla el niño integrando tres factores fundamentales: su maduración biológica, el medio físico y la vida social en general.

Piaget dice que el conocimiento y desarrollo del niño está conformado por diferentes estructuras, cada una de las cuales es preparada por otras más elementales.

La conformación de una estructura constituye la génesis de un nuevo proceso de asimilación de conocimiento en el niño, por ello Piaget dice que "génesis y estructura son indisociables. Lo son temporariamente, lo cual significa que, si nos encontramos en presencia de una estructura en el punto de partida y de otra, más compleja, en el de llegada, entre las dos se ubica necesariamente un proceso de construcción que es la génesis" (10)

El desarrollo mental del niño es una sucesión de construcciones, cada una de las cuales prolonga la precedente, reconstruyéndola en un nuevo plano, para luego sobrepasarla. Cada estructura nueva se integra a las anteriores, sintetizándose en una estructura final relativa, que

(10) PIAGET, JEAN Las nociones de estructura y génesis, 74

a su vez cambiará cuando el niño asimile nuevos conocimientos. El final de una estructura, es decir, es decir la conformación de una estructura, constituye la génesis de un nuevo proceso de asimilación en el niño.

Así pues, el desarrollo del niño está constituido por una progresión evolutiva que oscila entre la asimilación de nuevos conocimientos, que consiste en la transformación de estructuras y esquemas ya existentes y la acomodación, que consiste en la integración de elementos del medio en las estructuras ya existentes, para conformar un equilibrio homeostático llamado equilibración.

El sistema de equilibración consiste en una readaptación al organismo de las nuevas estructuras asimiladas por el niño. Piaget dice acerca del proceso de equilibración que "no es un simple balance de fuerzas como en mecánica... ()... sino en el sentido de una autorregulación, es decir de una serie de compensaciones activas del sujeto en respuesta a las perturbaciones exteriores y de una regulación a la vez retroactiva ... ()... y anticipadora, que constituye un sistema permanente de tales compensaciones" (11)

El equilibrio se genera en el niño, cuando ha logrado comprender un nuevo conocimiento y puede integrarlo a sus estructuras anteriores. El equilibrio es estable en la

(11) PIAGET, JEAN Psicología del niño, 156

medida que el niño responde conforme a sus estructuras internas ya conformadas, pero también es modificable ya que el niño está en constante desarrollo, y por tanto en constante asimilación de conocimientos.

La integración de estructuras que el niño lleva a cabo durante su desarrollo, permite dividir el desarrollo en grandes periodos y subestadios que tienen los siguientes criterios: "1) su orden de sucesión es constante, aunque las edades promedio pueden variar de un individuo a otro, según sus grados de inteligencia, o de un ambiente social a otro...(de cualquier modo, habrá aceleración o retraso en un niño, el orden de sucesión no cambia)... 2) cada estadio se caracteriza por una estructura de conjunto, en función de la cual pueden explicarse las principales reacciones particulares... ()... 3) Esas estructuras de conjunto son integrativas y no se sustituyen unas a otras, cada una resulta de la precedente, integrándose como estructura subordinada, y prepara la siguiente, integrándose antes o después a ella" (12).

Esta caracterización general que se ha hecho sobre el desarrollo mental del niño, se puede ilustrar en los distintos periodos que marca Piaget, donde muestra la construcción de los progresos cognoscitivos del niño. Para los fines de esta tesis se retomarán los periodos de operaciones concretas (8 a 11 años) y

(12) Idem, 151, 152

operaciones formales (11 a 16 años), abocándose únicamente a describir los obstáculos y adelantos de la dinámica cognoscitiva del niño, para ser considerada como un instrumento de enseñanza.

1.1 Período de las operaciones concretas

Piaget dice que las operaciones que desarrolla el niño en este período, son concretas en el sentido de que afectan directamente a los objetos y no a hipótesis verbales, es decir el niño no puede aún hacer razonamientos abstractos de su realidad y de sus acciones, necesita los objetos concretos para comprender e interiorizar nuevas estructuras y conceptos.

En este período, tanto como en los anteriores (sensomotor y preoperacional) y el siguiente (operaciones formales), las operaciones nunca están aisladas, se encuentran coordinadas en un sistema de conjunto. "No son tampoco propias de tal o cual individuo, sino comunes a todos los individuos de un mismo nivel mental: y no sólo intervienen en sus razonamientos privados, sino también en sus intercambios cognoscitivos, ya que éstos consisten en reunir informaciones, ponerlas en relación o en correspondencia, introducir reciprocidades, etc." (13)

El niño no ve ninguna operación aislada, sino siempre la constituye en función de la "totalidad de las operaciones del

(13) Idem, 100

mismo tipo". Aunque en esta etapa, el niño comienza a combinar estructuras de grupo, éstas son muy pobres, ya que no pueden comprenderse en su totalidad si no se ubican dentro de un sistema. Por ejemplo, una relación lógica de familia (Juana es hermana de Luis y prima de Martín) no puede entenderse si no es en forma de un todo (la familia es el todo y los integrantes las partes); o bien no puede entenderse que A es menor que C , sin tener el esquema concreto y totalitario del conjunto donde se muestra que A es menor que B y B menor que C , es decir, el niño necesita establecer las relaciones relativas entre cada objeto.

Los niños que se ubican en esta etapa no pueden reflexionar implícitamente mediante inferencias lógicas, porque no son capaces de deslindarse totalmente de lo concreto, ni pueden generalizar las reglas lógicas implícitas en su razonamiento a otros problemas, dado que aún no tienen la capacidad de abstraer el significado de éstas.

En este periodo, el niño adquiere la noción de seriación, ya es capaz de disponer objetos tomando en cuenta sus atributos cualitativos (como peso y dimensión). La comprensión de esta noción es fundamental para la comprensión de las relaciones entre números y constituye una base importante para abordar el pensamiento matemático que requiere de parte del niño un mayor esfuerzo ya que comienza a abstraer procesos.

Con respecto a los procesos de pensamiento del niño operacional concreto, Piaget dice que en este periodo el niño comienza a perder su egocentrismo intelectual debido a que ahora piensa antes de actuar, comenzando a formarse una conducta reflexiva ante las situaciones que se le presentan.

Las operaciones en este periodo se producen en un contexto que se llama movilidad de la reflexión, ya que el niño comienza a tener la capacidad de jugar con la reversibilidad, descentralizar, conceptualizar relaciones de grupo, conceptos que le permitirán abordar más analíticamente los problemas o situaciones que se le presenten para resolver, pero siempre en el plano de lo concreto.

La estructura y organización de las operaciones concretas están fundamentadas en fenómenos del presente inmediato del niño, al respecto Piaget apunta que "la referencia a eventualidades (la manera como los eventos podrían producirse) o a eventos futuros es todavía muy limitado"(14). Esta es la diferencia fundamental entre este periodo y el de las operaciones formales.

Ahora bien, ¿qué condiciones son necesarias para pasar de un plano concreto a un plano reflexivo?

(14) PIAGET, JEAN *Mes idées*, 135

Cellerier plantea tres condiciones que debe adquirir el niño para ser un niño reflexivo:

"En primer lugar, un incremento de las velocidades que permite fundir en un conjunto simultáneo los conocimientos vinculados a las fases sucesivas de la acción. En segundo lugar, una toma de conciencia, no ya simplemente de los resultados que se desea obtener de la acción, sino de sus mecanismos mismos que permiten de esta forma reforzar la búsqueda del éxito con la constatación. Finalmente, una multiplicación de las distancias que permita prolongar las acciones relativas a las realidades propiamente dichas a través de las acciones simbólicas que atañen las representaciones y que rebasan de esta guisa los límites del espacio y del tiempo cercanos". (15)

En el transcurso del periodo de las operaciones concretas, el niño adquiere las bases del pensamiento lógico que caracterizarán al siguiente como periodo fundamental del desarrollo intelectual, por ello las operaciones concretas constituyen la transición entre la acción y las estructuras lógicas que permitirán al niño hacer análisis y abstracciones más complejas.

Ahora bien como ya se dijo en la primera parte del capítulo, es importante que al organizar un proceso enseñanza-aprendizaje, se consideren las características intelectuales de los niños.

(15) CELLERIER, GUY El pensamiento de Piaget, 96 y 97

Así pues, llevando estas ideas al terreno de la educación se tendría que, si este periodo se caracteriza por que el niño no se desliga mentalmente de los hechos concretos para razonar los problemas que se le plantean, no debe obligársele a abstraer algunas procesos de conocimientos, o hacer énfasis en el cumplimiento de los contenidos programáticos, sino más bien, el interés debería ser buscar, investigar y ensayar tareas propias a su desarrollo cognoscitivo para poder lograr los objetivos educativos planeados.

1.2 Periodo de las operaciones formales

Este nuevo periodo se diferencia del anterior por una nueva noción: la noción de abstracción. En las operaciones concretas el niño liga de manera indisoluble su pensamiento con los hechos concretos, sin hacer hipótesis abstractas en ningún sentido.

El niño en operaciones formales en cambio, es un sujeto capaz de razonar correctamente sobre proposiciones que considera como hipótesis, para después sacar conclusiones a través de la experimentación, lo que constituye un principio fundamental del pensamiento hipotético-deductivo o formal.

En este periodo operacional, el pensamiento del niño se libera de las relaciones y clasificaciones concretas o intuitivas, para comenzar a analizar reflexivamente.

De acuerdo con Piaget, este periodo está marcado sobre todo, por el descubrimiento de que la realidad no es más que una parte de un conjunto de posibilidades. El razonamiento del adolescente es hipotético-deductivo, parte de la examinación de un problema dado que lleva a la conceptualización de todas las relaciones posibles que pudieran ser verificadas (una serie de hipótesis) después a través de una experimentación acompañada de un análisis lógico, cada hipótesis es confirmada o invalidada. La capacidad de emitir todas las hipótesis posibles después de verificar la validez de cada una de ellas por medio de un análisis lógico es un elemento clave de este periodo.

"La reflexión en este estado es ante todo proposicional. El adolescente manipula los elementos brutos y los transforma en proposiciones organizadas para unirlos después de manera lógica. Además el pensamiento operatorio formal es interproposicional, integra las correspondencias lógicas entre las proposiciones establecidas a partir de los elementos brutos. Esto es lo que Piaget llama las operaciones de segundo grado o las operaciones de las operaciones". (16)

Al llegar al estado de las operaciones formales, el adolescente es capaz de manipular el análisis combinatorio para resolver un problema particular (por ejemplo combinar colores primarios); también es capaz de aplicar las reglas de

(16) EVANS, RICHARD, en JEAN PIAGET Mes idées, 136

simplificación, a través de operaciones elaboradas que le permitan resolver un problema (por ejemplo, meter a una cubeta de agua, sólo los elementos que cree que no se hundirán), para hacer esto primero analiza los elementos y después actúa.

La reflexión libre que hacen los adolescentes de las situaciones que se les presenta, permite que sean capaces de generalizar operaciones de tipo lógico a un conjunto variado de hechos, con lo que integra y amplía conocimientos.

Piaget considera a este periodo operacional como una extensión y refuerzo de los poderes del pensamiento, ya que el niño crea una nueva lógica al razonar sobre la realidad sin considerar aspectos concretos y limitados, es decir reestructura su pensamiento para resolver un problema a partir de las hipótesis de resolución que se plantea. de este modo, el niño será capaz de combinar entre sí factores u objetos o ideas y proposiciones. Esta acción se llama operaciones de combinaciones y clasificaciones de las clasificaciones.

Cuando el niño crea su propia estrategia para abordar una situación nueva en su aprendizaje, el maestro debe fungir como guía ante él para reforzarle la actitud analítica y reflexiva que se forma. Por otro lado, es importante observar cómo progresa el niño en su forma de analizar y plantear una solución a un problema, para saber en qué momento enfrentarlo ante nuevos retos que lo enriquezcan en su formación.

Si el niño puede recurrir a un análisis combinatorio y a diferentes reglas de simplificación está constituyendo la base del pensamiento algebraico y los elementos fundamentales para la comprensión de las matemáticas avanzadas.

La reflexión que hace el niño acerca del futuro es cada vez más articulada. Al respecto Piaget precisa que "los eventos lejanos o distantes pueden comprenderse bajo una serie de hipótesis. Los procesos mentales no están necesariamente limitados al presente o a lo inmediato. No es sino hasta el periodo de las operaciones formales donde el niño es capaz de una reflexión sólida sobre el devenir". (17)

Puede concluirse que en este periodo el niño es capaz de: desligar los hechos concretos para hacer análisis abstractos y reflexionar cuidadosamente los problemas que se le plantean, antes de emitir la mejor solución que pueda construir de acuerdo con sus estructuras mentales; desarrollar la mejor solución que pueda integrar de acuerdo con sus estructuras mentales; dar lo mejor de sí mismo como ser creativo y analítico ante una situación de aprendizaje nueva. Por lo anterior sería valioso considerar estas características del niño, antes de estructurar un programa de estudios.

Si se toma en cuenta el desarrollo cognoscitivo del niño, se pueden planear tareas que enriquezcan tanto al niño (para aprehender nuevos conocimientos), como al maestro (para comprender mejor el desarrollo intelectual de sus alumnos).

(17) Ibidem

2. COMO RESUELVEN PROBLEMAS LOS NIÑOS

"Los niños, en sus propias sociedades, y en particular en sus juegos, son capaces de imponerse reglas que respetan a menudo con más consciencia y convicción que algunas consignas dictadas por adultos."

Jean Piaget, Psicología y Pedagogía, 207

Como ya se dijo en el capítulo anterior, los niños abordan las situaciones de aprendizaje en el aula de acuerdo con su desarrollo cognoscitivo, sin embargo, resulta importante desarrollar en éste aquellos procesos mentales que matizan el aprendizaje de un conocimiento nuevo, o la transferencia de un conocimiento a otro, para acercarse a comprender qué tipo de habilidades o capacidades cognoscitivas tiene un niño para adquirir algún conocimiento en el salón de clases.

La Psicología ha desarrollado esta área de estudios como el campo de la resolución de problemas, en donde se trata de contestar preguntas como estas: Cuál es el proceso mental de un niño y un adulto en la resolución de problemas?, De qué manera estructura un individuo su pensamiento para analizar y resolver un problema?, Existen algunos pasos universales que todo individuo realiza para resolver tareas o problemas?

Para los fines de este trabajo, se centrará la atención en presentar los modelos más representativos que se retoman para comprender el tipo de habilidades cognoscitivas de un niño al enfrentarlo con un situación escolar.

La mayoría de los autores coinciden con Polya (1968, citado en Mayer) en conceptualizar a la resolución de problemas como "un proceso cognoscitivo que resulta en encontrar la salida a una dificultad, la forma de esquivar un obstáculo, de lograr una meta que no era fácil de alcanzar"(1). Este proceso mental que se lleva a cabo para solucionar un problema puede concebirse como desarrollo del problema mismo y como desarrollo de la solución.

Por otro lado, de acuerdo con Piaget, las operaciones lógicas que estructura un niño internamente, se constituyen necesariamente a partir de la acción recíproca entre éste y su entorno inmediato. "Los acontecimientos del mundo responden a leyes lógicas, y el niño sólo puede obtener soluciones útiles cuando dispone de operaciones y grupos de operaciones de carácter lógico"(2). De hecho, las estructuras lógicas son las que ofrecen módulos ideales correspondientes a la forma como se debe estructurar el pensamiento. De ahí que un niño que se encuentre en un periodo operacional concreto logrará una comprensión distinta a aquella que podría realizar un niño del periodo operacional formal, pues como se señaló en el capítulo anterior, el primero lo abordaría con un nivel lógico concreto, y el segundo con un nivel lógico reflexivo.

Como se puede apreciar, tanto Polya como Piaget mencionan que la resolución de problemas se basa en un proceso mental, Polya lo denomina cognoscitivo y Piaget lógico-operatorio. Ambos

(1) POLYA,G, citado en R. MAYER Mecanismos del pensamiento, 7

(2) PIAGET, citado en R. OERTER Psicología del pensamiento,210

dejan implícito que es un proceso de razonamiento que un individuo puede realizar; sin embargo, Polya (1978), Wallas (1978) y Newell y Simon (1979) explican la estrategia cognoscitiva que sigue un individuo para solucionar un problema a través de la manera como éste lo enfrenta; en cambio Piaget, explica la actividad que desarrolla el individuo, a través de la lógica operatoria o psicológica como él la denomina.

Esta diferencia puede quedar mejor matizada con lo que apuntan Lindsay y Norman (1975). Estos autores señalan que para resolver un problema hay dos formas de operar, una algorítmica y otra heurística.

"Un algoritmo es un conjunto de reglas que, de ser seguidas, generan automáticamente la solución correcta... (la heurística en cambio, está estructurada por)... procedimientos o búsqueda de soluciones, que son relativamente fáciles de usar y están a menudo basados en su efectividad en la resolución de problemas previos"(3). Los procesos heurísticos se caracterizan por ser creativos.

La diferencia entre ambas estrategias de solución de problemas, es que las heurísticas no garantizan el éxito, pero el procedimiento de solución no es rígido como el de los algoritmos, es más creativo porque requiere de una solución propia del individuo, de acuerdo con su desarrollo cognoscitivo particular.

(3) MAYER, R. Mecanismos del pensamiento, 55

La solución heurística es una solución analítica y productiva, donde el sujeto reorganiza los elementos para conformar una estrategia propia, no mecánica.

Se podría pensar que los niños en un periodo operacional formal pueden desarrollar soluciones heurísticas, por su capacidad de análisis y abstracción. Los niños en esta etapa operacional son capaces de reflexionar sobre el proceso que llevan a cabo en la resolución de un problema. Sin embargo, no se puede afirmar que este tipo de niños sean los únicos que pueden estructurar soluciones heurísticas, ya que independientemente de la capacidad de análisis y abstracción, los niños pequeños pueden estructurar soluciones diferentes ante un mismo problema, donde todas pueden ser correctas, pero no lógicas ni lineales como en un algoritmo.

De igual manera, Edward de Bono (1976) dice que a veces las soluciones de los niños pequeños son más originales y creativas, porque no tienen el prejuicio de cuestionarse la lógica del proceso que siguen para llegar a éstas, pero sí tienen el interés de resolver el problema.

Sin embargo, hay algunos niños que no pueden solucionar un problema ni favorable ni creativamente, ya que no son capaces de cambiar su proceso mental, "les es imposible contemplar la situación de una manera distinta, no son capaces de descubrir una nueva forma de agrupar los elementos"(4). Cuando a un niño se le

(4) Idem, 63

presenta un bloqueo mental ante un problema, es fundamental auxiliarlo, ya que esto le puede traer una frustración que impida la solución de otros problemas, ya sean similares o diferentes.

Es importante aclarar que en términos teóricos y metodológicos, ambas estrategias, tanto la algorítmica como la heurística, plasmadas en los modelos cognoscitivistas y en el piagetano, son consideradas si no irreconciliables, si diferentes. Sin embargo, en el terreno profesional o práctico, ambas formas de explicación se complementan para acercarse a comprender el tipo de habilidades cognoscitivas que el niño despliega en una situación escolar, lo cual se intentará reforzar en las páginas siguientes como en el resto del trabajo.

Para precisar lo que se ha señalado en este capítulo, se describirán a continuación, tres modelos algorítmicos que pretenden explicar el proceso de solución a un problema que lleva a cabo un individuo, independientemente de su edad.

2.1 Pasos para solucionar un problema

Wallas (1978) sugiere 4 etapas en la resolución de problemas:

- a) Preparación, consiste en la recopilación de información y la estructuración de intentos de solución preliminares.
- b) Incubación, hacer a un lado el problema para no embotarse.
- c) Iluminación, Aparición de la clave de la solución (lo que se llama insight).
- d) Verificación, comprobación de la solución.

Polya (1978) propone los siguientes pasos:

- a) Comprensión del problema. Reunir información y cuestionarse qué se busca y en qué condiciones.
- b) Elaboración de un plan. Por medio de la experiencia anterior se busca un método de solución.
- c) Instrumentación del plan. El sujeto realiza el plan, comprobando cada paso.
- d) Reflexión. Análisis de la solución que se hizo, viendo si todo encaja.

Newell y Simon (1979) dicen lo siguiente acerca del proceso de resolución de problemas:

1. Se tiene proceso inicial, que produce dentro del sujeto una representación interna del ambiente externo, y selecciona un espacio para el problema.
2. El sistema responde seleccionando un método particular de solución al problema.
3. Se aplica el método seleccionado, el cual controla la conducta del sujeto, tanto interna como externa.
4. Cuando se termina de aplicar un método, y no funciona se tienen tres opciones a escoger: a) estructurar otro método, b) cambiar la representación interna y reformular el problema, o c) abandonar el intento de resolución del problema.
5. Durante este proceso, el método utilizado puede llevar a producir nuevos problemas, que el sujeto puede o no resolver.

En términos generales, se puede apreciar que estos modelos coinciden en tres momentos para la solución de un problema: su

análisis, la formulación de una solución y la instrumentación de ésta. El tercer modelo (de Newell y Simon) es el más acabado, puesto que en el proceso de solución de problemas éste contempla un proceso de retroalimentación e interacción entre sus componentes, a diferencia de los otros modelos, que son un tanto lineales.

Este modelo puede ser complementado con el planteamiento piagetano, ya que, la habilidad cognoscitiva que tenga el niño para representarse internamente el mundo externo (paso no. 1 del modelo de Newell y Simon); la elección metódica que elija el niño (paso no. 2), el resultado de su aplicación (paso no. 3); la capacidad para estructurar otra posible solución o reformular el problema (paso no.4), o bien generar nuevos problemas (paso no. 5) dependerá del nivel o desarrollo cognoscitivo que tenga el individuo; en otras palabras, ni la forma de razonar de un niño y de un adulto podrían quedar suficientemente explicadas por el modelo de Newell y Simon, puesto que en el caso del primero (el niño), éste se encuentra cognoscitivamente en desarrollo, lo cual determina en buena medida sus habilidades cognoscitivas en la solución de un problema.

Al respecto, Oerter dice que "el pensamiento se mueve alternativamente entre las diversas soluciones, sin atenerse estrictamente a las leyes lógicas. Esta propiedad... ()... demuestra que psicológicamente, es impropcedente intentar la

descripción de los diferentes pasos mentales apoyándose en las leyes del pensamiento lógico"(5)

Sin embargo, es importante decir que tampoco debe encasillarse la tarea de solución de problemas en alguna corriente psicológica, ya que los niños saltan de una a otra sin ni siquiera saberlo, o bien, las combinan porque así lo consideran necesario para sus fines (y claro tampoco se dan cuenta de esto).

Los tres modelos que se mencionaron arriba, implícitamente incluyen mecanismos o procedimientos que un sujeto podría emplear para resolver un problema, mismas que también podrían ser reubicadas si retomamos el modelo piagetano. Los dos procedimientos cognoscitivos de que más se ha valido en el aula para que el niño aprenda algún conocimiento son el de ensayo y error y el de aproximaciones sucesivas, ya que ninguno de los tres modelos descritos podría ser ejecutado siguiendo mecánicamente cada uno de sus pasos, de hecho estos procedimientos cognoscitivos son complementarios o sirven de apoyo a dichos modelos de solución de problemas.

2.2 Procedimientos para solucionar un problema

2.2.1 Ensayo y error

Resolver un problema por ensayo y error no puede considerarse un procedimiento en el sentido estricto de la palabra, ya que el sujeto no estructura una forma "organizada"

(5) OERTER, R. Psicología del pensamiento, 147 y 149

para solucionar el problema. No obstante, un gran número de niños solucionan los problemas de este modo, por ello es importante decir en qué consiste.

Acerca de esta forma de solucionar un problema, Kagan (1975) dice que cuando un niño tiene múltiples posibilidades (o hipótesis) para resolver un problema, elige una estrategia cualquiera, sin reflexionar acerca de la misma. Esto indica que no lo analiza interiormente, sino que reacciona únicamente ante los estímulos externos.

El niño intenta dar muchas y diferentes respuestas para resolver el problema, de las cuales sólo una o ninguna concluye. Esto no quiere decir que no haya comprendido el problema, sino que no tiene las estructuras mentales y lógicas para solucionarlo, por ello, realiza operaciones que considera que podrían llevarlo a la solución, si no lo logra, realiza otra operación, y así sucesivamente, hasta solucionar la tarea de casualidad o hasta desertar por fatiga o hastío.

Los niños que resuelven un problema por ensayo y error, es porque no pueden desligar su pensamiento de los hechos concretos, no pueden abstraer una solución, necesitan verificar empíricamente lo que piensan en el momento que solucionan el problema. De manera general, estos niños según Piaget se encontrarían en un periodo operacional concreto.

2.2.2 Aproximaciones sucesivas

Esta estrategia consiste en que el sujeto se plantea una meta en la resolución de un problema, a partir de un análisis que hace del mismo. De hecho, la formulación del problema es el elemento fundamental para su solución.

Oerter dice que "el éxito del pensar depende, y no en última instancia precisamente, de la precisión con que uno se haya fijado el objetivo"(6). En otras palabras, la comprensión del problema depende del análisis que haga el niño del mismo, haciéndose preguntas como: Qué es lo que se busca?, Qué puedo hacer?, De qué puedo prescindir?, etc.

El niño que analiza un problema es un niño reflexivo, que toma en cuenta la utilidad de las hipótesis, no opta por la alternativa más próxima que se le presenta, sino examina las diferentes posibilidades que tiene y la probabilidad de cada una de ellas para lograr su propósito.

En general son los niños mayores (en un período operacional formal) los que logran el desglosamiento de su problema para estructurar una estrategia de solución acertada. Los niños pequeños también se plantean un objetivo en la resolución de un problema, pero no consideran tantos elementos como los niños mayores.

(6) Idem, 50

Ahora bien, el hecho de que un niño desglose su problema y elabore una estrategia de solución, no quiere decir que necesariamente ésta sea la correcta. Cuando un individuo no puede resolver el problema con los elementos que tiene al alcance, generalmente decide reestructurarlo para elaborar una estrategia diferente, de modo que reestructura su pensamiento para abordarlo nuevamente.

Sin embargo, este cambio que a veces parece repentino, no lo es, tiene un proceso mental que lo acompaña, el cual se ha reestructurado por medio de una comprensión mejor del problema que le proporciona nuevos elementos al sujeto. Cuando el niño asimila internamente nuevos conocimientos, es capaz de emprender nuevamente la tarea de solución al problema.

El niño antes de resolver el problema tiene un estado de conocimiento compuesto por información acumulada y procesada durante su desarrollo. Partiendo de este conocimiento estructura su estrategia para abordar cada parte del problema, y complementa su conocimiento para resolver el resto del problema.

Berter apunta que "Desde el punto de vista de la estructuración mental, tanto si se le entiende en el sentido del desarrollo del problema como si se le interpreta a la luz del desarrollo de la solución, se presenta como una reestructuración progresivas"(7). Así, en cada etapa del problema, se reestructura el mismo, porque se tienen nuevos elementos para resolverlo.

(7) Idem, 179

Por otro lado, como dice Mayer, las reglas específicas que utiliza un sujeto, dependen de las características particulares del problema, pero la "estructura total de su comportamiento al resolver el problema... (en las diferentes etapas)... es bastante similar" (8), punto de vista que refuerza el que aquí se busca sostentar, pues el nivel de desarrollo cognoscitivo del sujeto, es el que enmarca sus actividades mentales de acuerdo con Piaget.

Algunos autores como Restle y Davis (1978) llaman a este tipo de estrategia, solución por submetas, y la dividen en tres pasos:

1. La resolución del problema involucra completar una secuencia de etapas. Cuando se completa una etapa, el solucionador pasa a trabajar en la siguiente.
2. Cada etapa es independiente.
3. Cada etapa es igualmente difícil. El tiempo promedio para pasar de cualquier etapa a la siguiente es constante" (9)

Otros autores no consideran independientes las diferentes etapas de un problema, por el contrario, creen que están íntimamente relacionadas y la solución de una de pautas para completar la siguiente. Por ello, en esta estrategia de solución es muy importante la capacidad de generalización del niño, ya que es fundamental la experiencia general anterior de un sujeto, para decidir su jerarquía de respuesta, así como sus experiencias

(8) MAYER, R. Mecanismos del pensamiento, 51

(9) RESTLE Y DAVIS, citados en R. MAYER Mecanismos del pensamiento,

inmediatamente anteriores a la situación del problema y durante la tarea de resolverlo. El niño no aborda un nuevo conocimiento negando su desarrollo anterior, por el contrario, este le proporciona elementos para asimilar un nuevo aprendizaje y para poder enfrentar nuevos problemas.

Piaget consideró que a partir de los doce años, el niño está apto para reflexionar sobre el propio pensar y sobre las operaciones realizadas. El desarrollo de los problemas, así como el análisis que hace el niño de los objetivos y de los conflictos, exigen la concientización de las operaciones propias. Esto no quiere decir que los niños pequeños no tengan la capacidad de reflexionar acerca de sus operaciones, pero ello exige un esfuerzo adicional que la mayoría de las veces no pueden realizar.

3. LA COMPUTADORA COMO UN INSTRUMENTO PARA APOYAR AL NIÑO EN EL DESARROLLO DE ESTRATEGIAS HEURISTICAS PARA SOLUCIONAR PROBLEMAS

"El principio fundamental de los métodos activos...")... puede expresarse de la forma siguiente: entender es inventar o reconstruir por reinvención, y no habrá más remedio que doblegarse a este tipo de necesidades si se pretende, de cara al futuro, modelar individuos capaces de reproducir o de crear y no tan solo de repetir"
Jean Piaget, ¿A dónde va la educación, 106 .

La integridad de un niño se conforma por varios aspectos: su desarrollo fisiológico, psicológico, social y educativo. La integración de estos elementos es fundamental para que el niño adquiera una serie de habilidades que le permitan abordar diferentes situaciones de aprendizaje.

Como ya se dijo en los capítulos anteriores, en el proceso de enseñanza es importante considerar el desarrollo cognoscitivo del niño para que las actividades de aprendizaje de este sean significativas en su formación.

Hoy en día se considera y es una realidad, que la computadora es una herramienta que puede facilitar y optimizar las actividades pesadas en todos los planos sociales. De manera particular, la computación se ha introducido en la educación, no solo como una herramienta sino también como un objeto de estudio. Para este trabajo, la parte que interesa desarrollar es aquella en la que la computadora es un auxiliar en el proceso de

enseñanza en los niños, como se verá posteriormente la computadora, vista como una herramienta heurística podría ser un apoyo para el profesor.

Este capítulo plantea a la computación como una herramienta que puede abrir en el niño nuevas perspectivas y posibilidades de aprendizajes creativos.

Como se dijo en los capítulos anteriores, es importante fomentar en el niño desarrollos heurísticos en la solución de problemas, ya que se ha visto que aunque los alumnos pueden conocer las proposiciones teóricas para resolver un problema, no pueden aplicarlas a un problema específico. Los niños no aprenden a razonar un problema para plantear su solución mediante un proceso creativo, a pesar de razonarlo conceptualmente. Un aspecto que ha influido para fomentar este problema, ha sido el basarse en una didáctica que fomenta en el niño el aprendizaje por repetición y por ensayo y error.

Resumiendo los planteamientos de Landa (1972), se puede decir que las dificultades de los niños con respecto al análisis lógico de los problemas son:

1. Falta de dominio de alguna operación
2. Falta de generalización de las operaciones
3. Carencia de un sistema de operaciones
4. Falta de sistematización en las operaciones
5. Insuficiencia de generalización en el sistema de operaciones

Si los niños tienen dificultades en la resolución de problemas, ¿Qué debe hacerse para solventar esta situación?

Las dificultades que detectó Landa se dan cuando un niño no encuentra la forma para abordar y resolver un problema, es decir, el niño no es capaz de desarrollar un algoritmo*. Con ello no se quiere decir que debe darse al alumno el algoritmo para que lo aplique en la resolución de un problema, porque entonces no hay aprendizaje, sino memorización y mecanización.

La tarea didáctica que debe tener el maestro, es enseñar a descubrir la estructura lógica de los enunciados y a pasar de estos a un algoritmo. Pero como dice Piaget, se deberán poner tareas a los niños, que correspondan a su desarrollo psicológico para que puedan asimilar este aprendizaje con sus estructuras cognitivas ya establecidas.

¿Qué características deberá tener el algoritmo** de solución a un problema que plantee el niño?

Lógicamente, es indiferente la elección de alguno de los algoritmos posibles, mientras lleve al resultado deseado, pero psicológicamente no. La actividad mental que estructure el niño para resolver un problema, depende de las características intelectuales que tenga el niño, de su desarrollo cognoscitivo.

* Serie de pasos lógicos para resolver un problema

Cuál es la utilidad de aprender a estructurar lógicamente un problema?

Una es la generalización de habilidades y hábitos, lo cual implica que el niño pueda resolver una serie de problemas similares; y otra es la transposición de acciones prácticas y mentales que permite que el niño avance en su conocimiento integrando nuevos aprendizajes.

Ahora bien, a la luz del marco teórico, cabe la pregunta Es posible que el conocimiento de un lenguaje de programación facilite el tránsito de un periodo a otro? Un aprendizaje dentro del cual no se da la respuesta a los problemas, sino que se enseña a analizarlos, a descubrir la estructura lógica de los enunciados, a pasar de éstos a un algoritmo o una estrategia, y finalmente a resolver el problema mediante una solución heurística, simplificaría de forma notable la adquisición de una lógica propia, pero nunca facilitaría el tránsito de un periodo a otro, pues es un conjunto de funciones cognitivas las que definen a un periodo, por lo que no se podría decir que únicamente con el empleo de la computadora los niños son más inteligentes.

3.1 Modelo de Shneidermann y Mayer para explicar la actividad de programar

Un modelo que describe cuales podrían ser las actividades cognitivas que están implicadas cuando un niño maneja una computadora, es el de Shneidermann y Mayer.

Según estos autores, la actividad de programar implica una serie de tareas cognoscitivas importantes que le permiten al niño desarrollar una habilidad heurística. Tal actividad comprende los siguientes pasos:

- a) Elaboración del algoritmo para resolver un problema
- b) Concreción del algoritmo en un programa, es decir la elaboración del programa en un lenguaje
- c) Entendimiento de la lógica del programa y qué es lo que hace, es decir la comprensión del programa en su estructura
- d) Analizar el programa, encontrar errores y corregirlos, es decir la concreción del programa
- e) Alterar un programa para mejorarlo como una actividad creativa, lo cual implica modificaciones al programa para hacerlo más completo
- f) Adquisición de nuevas habilidades y conocimientos de programación, que es la integración de conocimientos.

3.2 El lenguaje LOGO

Un lenguaje de programación que en el ámbito educativo ha sido acogido con mucho interés, por haber sido creado específicamente para niños, es el lenguaje LOGO, que a su vez como se verá a continuación, coincide con el modelo de Shneidermann y Maver.

El lenguaje LOGO fue creado por Seymour Papert en el MIT (Massachusetts Institute of Technology), y su hipótesis es

que el aprender a comunicarse con una computadora a través de LOGO puede modificar la forma como se desarrolla el aprendizaje, ya que desde el inicio, el niño debe reflexionar sobre su propia manera de pensar.

Piaget dice que "Desde un punto de vista pedagógico, la enseñanza programada induce desde luego a aprender, pero de ningún modo a inventar, excepto en el caso de que, tal como lo ha intentado S. Papert, se haga erigir la programación por el niño mismo".(1)

Según Papert, LOGO es un método heurístico de aprendizaje, ya que permite al niño descubrir sus propios métodos de razonamientos y sus formas de solucionar un problema de manera creativa.

Con el lenguaje LOGO, el niño es introducido en un mundo en el cual desarrolla o incrementa su conocimiento y su universo creativo.

El propósito de Papert al crear este lenguaje fue que los niños desarrollaran su imaginación y creatividad a través de la computadora, elaborando dibujos que ellos mismos piensen. En la enseñanza de este lenguaje, no deben proporcionarsele tareas específicas a los niños, sino se debe dejar que aflore su imaginación, de modo que el profesor sea solamente un guía en su aprendizaje.

(1) PIAGET, JEAN A dónde va la educación, 88

Otro propósito de Papert es que el niño a través de este lenguaje, vaya aprendiendo nuevos conocimientos en la medida que los requiera para sus proyectos de dibujos, de modo que cada concepto nuevo surja de una necesidad propia del niño.

Con LOGO, el maestro no sigue un programa específico con un grupo, cada niño es responsable de su aprendizaje, y avanza en función de sus propias necesidades.

El lenguaje LOGO es un lenguaje de graficación, por medio del cual el niño aprende de una manera informal e intuitiva varios conceptos de geometría euclídeana, ya que el niño tiene que razonar en función de desplazamientos y rotaciones.

En la Conferencia Internacional de Instrucción Pública celebrada en 1956 en Francia, en la que se presentaron algunas recomendaciones con respecto a la enseñanza de las matemáticas, que siguen vigentes, pueden muy bien actualmente complementarse con los objetivos del lenguaje LOGO. A continuación se reproducen algunas de las recomendaciones para ejemplificar su relación.

20. Interesa: a) conducir al alumno a formar las nociones y descubrir por sí mismo las relaciones y las propiedades matemáticas más que imponerle un pensamiento adulto ya hecho; b) asegurar la adquisición de las nociones y de los procesos operatorios antes de introducir el formalismo; c) no confiar al automatismo más que las operaciones asimiladas.

21. Es indispensable: a) hacer adquirir al alumno, en primer lugar, la experiencia de los entes y relaciones matemáticas e iniciarle después en el razonamiento deductivo; b) extender progresivamente la construcción deductiva de las matemáticas; c) enseñar a plantear los problemas, a

buscar los datos, a aprovecharlos y a apreciar los resultados; d) dar preferencia a la investigación heurística de los problemas antes que a la exposición doctrinal de los teoremas...

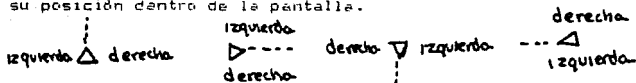
22. Es necesario: a) estudiar los errores de los alumnos y ver en ellos un medio de conocer su pensamiento matemático; b) impulsar la práctica del control personal y a la autocorrección; c) dar el sentido de la aproximación..., d) dar prioridad a la reflexión y al razonamiento..., etc". (2)

El lenguaje LOGO es un lenguaje de graficación, que a partir de cuatro instrucciones básicas (adelante, atrás, derecha, izquierda), permiten hacer cualquier dibujo en la pantalla.

LOGO tiene un personaje con el cual es posible hacer cualquier dibujo: una tortuga representada por un triángulo luminoso ubicado en el centro de la pantalla.



La tortuga puede pintar en la pantalla caminando en una dirección y ambos sentidos: adelante o atrás de su propio eje, o bien puede girar a la derecha o a la izquierda en función de su posición dentro de la pantalla.



La tortuga puede además moverse sin pintar, borrar, hacer círculos, arcos, etc.

(2) PIAGET, JEAN Psicología y Pedagogía, 58 y 59

El niño puede trabajar en LOGO de dos formas: modo directo y modo programa.

3.2.1 Modo directo (piloteo)

El modo directo es un trabajo concreto y visual. El niño escribe una instrucción que piense para su dibujo, y después de oprimir la tecla "RETURN" (señal de que se terminó de dar la instrucción) se ejecutará inmediatamente, de tal modo que se ve con exactitud qué hizo la tortuga.

Cuando trabaja en modo directo, el niño puede corregir su dibujo, y cambiar algunas instrucciones conforme lo vaya necesitando.

3.2.2 Modo programa

El modo programa consiste en agrupar una serie de instrucciones dentro de un programa, antes de ser ejecutadas.

Cuando el niño está haciendo un programa no ve que hace la tortuga con cada instrucción, ve que todas las ordenes son ejecutadas en grupo después de terminar el programa, cuando se le ha dado un nombre.

Los niños que trabajan únicamente en modo directo, son los que no pueden abstraer sus ideas, que deben verlas plasmadas en el mismo instante que se conciben.

LOGO permite al niño que se encuentra en un nivel concreto, aprender nuevos conceptos y expresar nuevas ideas sin

necesidad de dejar de trabajar en modo directo. No obstante, el lenguaje por sí mismo no permite almacenar dibujos que no estén hechos en modo programa.

Por otro lado, los niños que comprenden el cambio del trabajo en modo directo al modo programa, es porque tienen cierta capacidad de abstracción, que les permite sin tener un referente visual de sus ideas, lograr entender lo que va a hacer su programa.

Ahora bien, hay niños que con la práctica que adquieren, logran crear dibujos en modo programa. Es importante decir que en términos generales todos los niños (incluso los que se ubican en un periodo formal) suelen pilotear empíricamente su dibujo en modo directo, antes de conformar el programa, para verificar que las instrucciones están correctas.

Una vez expuesto en qué consiste el lenguaje LOGO, se explicarán las habilidades que pone en práctica un niño cuando aprende el lenguaje LOGO, a través del modelo de Shneidermann y Mayer

3.3 Modelo de Shneidermann y Mayer aplicado al lenguaje LOGO

1) Elaboración de un algoritmo

Consiste en que el niño estructure una idea para realizarla en la computadora, e imagine un dibujo en papel para reproducirlo en la pantalla.

2) Concreción del algoritmo en un programa

Consiste en conformar un programa del dibujo planeado, lo cual será muy sencillo si el niño pensó bien cómo desarrollar su dibujo en la pantalla.

El trabajo en modo programa deberá comprender un desglosamiento de la idea del niño en varias partes (por ejemplo CASA= PAREDES, TECHO, PUERTA, VENTANAS).

3) Comprensión del programa

El niño debe comprender claramente lo que hace su programa, y si tiene errores ser capaz de identificar de donde provienen para poder corregirlos.

4) Modificaciones al programa

Si el niño comprende bien su programa, puede pensar en nuevos elementos para mejorarlo. Esto es importante porque el niño no adquiere el concepto de lo absolutamente terminado, ya que puede añadir a sus dibujos nuevas ideas o puede reestructurar algunas partes.

5) Adquisición de nuevas habilidades e integración de conocimientos

Esto significa que el niño puede integrar lo que aprendió antes con los nuevos conceptos y que es capaz de utilizar este aprendizaje en otros dibujos.

Como se puede apreciar, el modelo de Shneiderman y Mayer es muy útil para explicar las tareas cognitivas que desarrolla el niño al programar con el lenguaje LOGO.

Ahora bien, a lo largo de la tesis se ha hablado del desarrollo cognoscitivo del niño bajo la teoría de J. Piaget; se han dicho los problemas básicos que tienen los niños en la resolución de problemas. a través de cuatro puntos planteados por Landa: se ha mostrado cómo a través de los pasos que plantean Shneidermann y Mayer se puede explicar el modo como se desarrolla cognoscitivamente un programa, y se ha hablado de la estructura general del lenguaje LOGO**. Si se interrelacionan estos cuatro modelos se podría comprender mejor como un niño, dependiendo de su desarrollo cognoscitivo, será capaz de abordar y solucionar con una estrategia específica una situación de aprendizaje nueva en la computadora, a través del lenguaje LOGO. A continuación se describirá la interrelación de estos modelos en los diferentes periodos de desarrollo del niño.

** La explicación de las instrucciones se encuentra en la parte experimental.

3.4 Cuatro modelos para explicar la estrategia de resolución de problemas a partir del desarrollo cognoscitivo del niño

MODELO PIAGET	MODELO LANDA	MODELO SHNEIDERMAN	MODELO LOGO
NIVEL DE INTELI-- GENCIA	DIFICULTADES EN LA RESOLU CION DE UN PROBLEMA	ESTRATEGIA GRAL. PARA RESOLVER UN PROBLEMA EN COMPUTACION	INSTRUCCIONES DE LOGO
a Opera- ciones concre- tas	I Falta domi nio una operación	1 Elaboración algoritmo	A Instrucc. basicas ST HT FD BK RT LT
b Transi- ción	II Carencia sistema de operaciones	2 Elaboración programa	B FU PD PE
c Opera- ciones forma- les	III Falta gene ralización operaciones	3 Comprensión programa	C REPEAT
	IV Falta gene- ralización sistema de operaciones	4 Corrección del programa	D TO...END
		5 Modificación del programa	E SUBROUTINAS
			F VARIABLES

3.4.1 Niño en un nivel concreto

Como se ha dicho en diferentes momentos en esta tesis, el niño operacional concreto se caracteriza por resolver un problema apoyándose fundamentalmente en hechos concretos, de modo que no estructura una metodología para abordar un nuevo conocimiento, siempre basándose en situaciones manifiestas.

Con base en esto, se puede decir con respecto al modelo de Landa, que los niños en este periodo carecen de un sistema de operaciones lógico-reflexivo, es decir, no pueden estructurar una estrategia para analizar y resolver un problema, sin tener un referente material que ejemplifica la acción.

Tampoco son capaces de generalizar un sistema de operaciones, ya que su principio es resolver un problema en el momento preciso que se le plantea, pero no pueden abstraer el método que siguió para hacerlo, por ello no la pueden emplear en otra situación de aprendizaje.

En cuanto al modelo de Shneidermann y Mayer, el niño operacional concreto logra deficientemente llevar a cabo los dos primeros pasos, no elabora un algoritmo en el estricto sentido de la palabra (diseñar su dibujo en papel con las proporciones e instrucciones específicas), únicamente hacen su dibujo.

Si no es con ayuda de un instructor, el niño de este periodo difícilmente logra hacer un programa, ya que no puede abstraer sus ideas, para él es fundamental trabajar en modo "directo" (piloteo). No logra comprender su programa, ya que no es capaz de encontrar el error, o de identificar qué sucede en cada parte del programa.

Las instrucciones de LOGO que aprende son las básicas, ya que con estas puede formar casi cualquier dibujo que piense (su única limitación es el cálculo de los grados). La ayuda del instructor es fundamental para que un niño en esta etapa elabore su dibujo.

3.4.2 Niño en un nivel de transición

Si se tratara de definir a un niño en transición bajo la teoría de J. Piaget, podría decirse que es un niño que a veces logra hacer razonamientos abstractos y lógicos para resolver un problema, pero muchas otras debe recurrir a los hechos concretos para emitir una solución a un problema.

En cuanto al modelo de Landa, el niño en transición si tiene un sistema de operaciones, pero algunas veces no logra dominar totalmente alguna operación, requiere de mucha práctica para poder comprenderla totalmente. Tiene dificultades en generalizar un sistema de operaciones o una operación, ya que requiere de mucha estimulación práctica para comprender y asimilar un proceso, de tal modo que sea capaz de generalizarlo a otros procesos.

Con respecto al modelo de Shneidermann y Mayer, el niño en transición logra favorablemente los tres primeros pasos: elaboración de un algoritmo (algunas ocasiones perfectamente organizado en partes); elaboración del programa, el cual le cuesta a veces un poco de trabajo; y comprensión del programa, que consiste en tener la idea de lo que hace el programa.

Los dos pasos que no logra llevar a cabo un niño en este periodo son: "corrección del programa", ya que implica además de encontrar la fuente de error, tener una idea de cómo corregirlo; y "modificación del programa", ya que tiene que hacer un proceso más creativo al pensar de qué manera se

puede complementar un dibujo.

En cuanto a las instrucciones de LOGO, un niño en transición comprende muy bien las instrucciones básicas, la instrucción REPEAT (concepto de recursividad)** y el modo programa, aunque en este último le cuesta trabajo hacer correcciones** o aumentar nuevas instrucciones.

El niño en transición a veces logra desglosar su programa en partes, es decir en subrutinas**, pero otras veces no sabe cómo hacerlo, de tal modo que se le dificulta encontrar la fuente de error.

3.4.3 Niño en un nivel formal

El niño en la etapa formal, como se ha dicho en otras partes del trabajo, es un niño reflexivo, que piensa antes de actuar ante cualquier situación de aprendizaje, de modo que pueda emitir la mejor respuesta que estructure.

En cuanto al modelo de Landa, el niño no presenta ninguna dificultad, tiene establecido un sistema de operaciones y es capaz de generalizarlo a diferentes problemas, para resolverlos de la misma manera, o de una forma similar.

En cuanto al modelo de Shneidermann y Mayer, el niño operacional formal es capaz de crear un algoritmo

*** Ver la representación gráfica en los anexos de dibujos

estructurado. por ejemplo en LOGO, realiza su dibujo, y piensa en las proporciones del mismo, y en las posibles instrucciones para realizarlo (en términos computacionales, se dice que el niño lleva a cabo la programación de escritorio).

Es capaz de hacer su programa casi sin errores de teclado o de olvido de algunas instrucciones, pero en caso de tenerlos comprende bien dónde está la falla y cómo puede corregirlo. (ver anexo 7, pág. 238)

Además un niño en esta etapa es capaz de pensar en reestructurar su dibujo, añadiendo nuevos elementos o cambiando algunos sencillos por otros más elaborados. (Ver anexo 9, pág. 245)

En cuanto a las instrucciones de LOGO, es capaz de introducir en sus programa una serie de subrutinas (ver anexo 9, página 123) utilizando las instrucciones básicas, la instrucción REPEAT y en algunas ocasiones variables.

Como se puede apreciar, la interrelación de estos cuatro modelos, permiten comprender cómo los obstáculos que presenta un niño para solucionar un problema: la manera en como éste plantea resolverlo; el tipo de lenguaje que elige para ejecutarlo; y su nivel de inteligencia, se dan en conjunto como un todo estructurado, en donde un acierto o progreso, un obstáculo o dificultad tienen sentido cuando se logra comprender en su totalidad la conjunción de estos cuatro modelos. A continuación basándonos en esta síntesis que se propone se llevará a cabo la elaboración de un programa de estudios, el diseño de unos

procedimientos didácticos y una forma de evaluación que permita valorar y comprender las posibilidades que podría ofrecer la computadora a los niños, cuando éstos ponen en práctica habilidades heurísticas.

4. PROPUESTA DE EVALUACION

En los capítulos anteriores se ha definido el desarrollo del niño, tomando como base la teoría de Jean Piaget en dos periodos, el periodo operacional concreto y el periodo operacional formal.

Se explicó cómo dependiendo de su desarrollo intelectual y de sus experiencias, un niño aborda y soluciona un problema o situación de aprendizaje que se le plantea, para lo cual se retomaron los modelos de Polya, Wallis y, Newell y Simon.

Como se dijo en los capítulos anteriores, el niño en la etapa operacional concreta requiere actuar físicamente sobre el problema que se le plantea (requiere manipular objetos) para solucionarlo. En cambio el niño operacional formal puede conceptualizar el problema, desglosándolo en partes, para manipular abstractamente cada una de ellas a partir de hipótesis mentales que desarrolle, de modo que después de un análisis sistemático puede emitir una buena solución.

Por otro lado, se planteó que uno de los problemas comunes en la enseñanza, es que a los niños no se les enseña a analizar y desglosar los problemas para estructurar una solución, y muchas veces por mero azar ésta es correcta.

Ante este problema en la educación de los niños, se señaló que es importante que se establezcan nuevas situaciones de aprendizaje que no sean tradicionales, donde el maestro deje de ser una autoridad y un poseedor único del conocimiento, y el

alumno deje de ser un simple receptor de información. Se vió que es importante establecer una relación enseñanza-aprendizaje activa, interactuante y enriquecedora para ambas partes.

Se propuso a la enseñanza de programación con el lenguaje LOGO, como una opción viable para establecer una relación de enseñanza-aprendizaje analítica y productiva.

Se mostró que a través de este lenguaje, el niño aprende de manera activa, nuevas formas para resolver sistemática, lógica y heurísticamente un problema (que es lo fundamental en esta tesis).

LOGO, un lenguaje creado para niños, lo obliga a hacerse responsable de su aprendizaje para que aprenda y aplique nuevos conceptos y nuevos conocimientos en la medida que lo desee y requiera para desarrollar sus ideas.

Ahora bien, Cómo se puede evaluar que el niño efectivamente aprende a analizar, a estructurar una solución lógica a un problema antes de llevarla a cabo?

Se elaboró una propuesta de evaluación, basada en los supuestos teóricos presentados en los capítulos anteriores, donde el profesor la deberá llevar a cabo sin aplicar exámenes como en la educación formal. El profesor deberá observar diferentes aspectos en el desarrollo de las tareas del niño, para identificar a partir de diferentes categorías de observación, cómo estructura una solución, cómo la lleva a cabo, y cómo la reutiliza para otros proyectos.

La propuesta de evaluación que aquí se presenta está estructurada por diferentes categorías de observación. El profesor debe dejar trabajar a los niños libremente, sin que éstos sepan que serán evaluados, y durante las sesiones de trabajo deberá observar los aspectos por evaluar sin que éstos lo perciban.

Para la evaluación del niño se diseñaron tres plantillas (mismas que se explicarán más adelante): una diagnóstica, para evaluarlo al inicio del curso y poder determinar en qué periodo operacional se encuentra a partir de la forma como resuelve algunos problemas (ver anexo 1-a, pág. 215); una experimental para identificar y evaluar la estrategia que sigue el alumno para resolver problemas con la computadora (ver anexo 1-b, pág. 219); y una evaluativa, para señalar cómo la computadora apoya al niño para solucionar heurísticamente los problemas (ver anexo 1-c, pág.222).

Las tres plantillas de evaluación tienen propósitos diferentes.

La plantilla diagnóstica pretende observar a partir de algunos problemas, en qué periodo operacional se encuentran los niños, y qué estrategia conforman para abordar y resolver los problemas.

La información que proporciona esta plantilla es muy importante, ya que permite observar a partir de tres diferentes problemas(1) el proceso de solución que estructura un niño. Esta información debe tomarse en cuenta durante un curso de programación para reforzar y/o estimular a los niños para que piensen y analicen lógicamente un problema antes y durante su resolución.

La plantilla experimental tiene como propósito hacer un seguimiento continuo del trabajo que desarrollen los niños en la computadora, tomando como base el modelo que plantean Shneidermann y Mayer acerca de las habilidades cognoscitivas que aprenden los niños con la computación.

La plantilla experimental es un buen indicador de los problemas o facilidades que tienen los niños para desarrollar y programar un dibujo en el lenguaje LOGO, de tal forma que si se encuentra que los niños tienen algunas dificultades, se les puede apoyar para que las superen.

La plantilla evaluativa tiene el propósito de mostrar si el aprendizaje de un lenguaje de programación como LOGO enseña y/o fomenta la habilidad heurística en el niño, si su estrategia ha mejorado, si el niño ha aprendido a pensar acerca de su problema antes de llevar a cabo una solución, si son capaces de generalizarla a otros problemas, etc.

(1) Los problemas son a) Seriación de palos de mayor a menor, b) combinación de colores y c) Torre de Hanoi

A continuación se explicará detalladamente el contenido de las plantillas.

4.1 Descripción de las plantillas

4.1.1 Plantilla diagnóstica y evaluativa

Las plantillas diagnóstica y evaluativa tienen la misma estructura, ya que pretenden obtener información similar, conocer el proceso de resolución de problemas que lleva a cabo un niño con problemas lógicos. No obstante la información que proporcionan cada una es diferente, la primera muestra cómo el niño resuelve problemas antes de un curso de programación en el lenguaje LOGO, mientras que la segunda muestra los resultados de un curso que fomenta el análisis, sistematización y lógica en la resolución de problemas.

La plantilla está dividida en dos secciones: una que aporta información acerca del alumno, y otra acerca de la naturaleza del problema que tiene que resolver. A continuación se desglosarán cada una de estas dos secciones.

4.1.1.1 Información acerca del sujeto

La sección que se refiere al sujeto está dividida a su vez en seis categorías.

La primera categoría comprende los datos de identificación del niño: edad, sexo, escolaridad, promedio de calificaciones y antecedentes escolares, (como reprobar algún año escolar, problemas de aprendizaje en alguna materia, etc.)

La segunda categoría de análisis se refiere al nivel operatorio donde se ubica el niño a partir de la forma como resuelve un problema que se le aplica. El nivel donde se ubica el niño puede ser concreto (no conservador, en transición o conservador), en transición o formal.

La tercera categoría considera las habilidades psicomotoras del individuo, es decir, el tipo de ejecución que hace en el problema. Estas habilidades pueden ser:

- a) Apoyo gráfico. Consiste en que el niño esquematice el problema que se le plantea en una hoja de papel, y que a partir de los esquemas gráficos o numéricos que elabore, resuelva el problema.
- b) Elaboración de un objetivo central. Esto consiste en que el niño plantee un objetivo central de trabajo, a partir del cual desarrolle su proyecto de solución al problema.
- c) Resolución por aproximaciones sucesivas. Esto consiste en desglosar el problema en varias partes y resolver parte por parte, según como lo vaya necesitando el niño.
- d) Verbalizaciones. Esto consiste en anotar las diferentes expresiones orales que emita el niño acerca de su problema, cómo lo analiza, qué decide resolver primero, qué después, etc. Esta categoría es un buen indicador del procedimiento que desarrolla un niño para resolver un problema.
- e) Ademanos y gesticulaciones. Esto consiste en anotar los ademanes y gesticulaciones que hace el niño de su problema, porque también con ellos se pueden identificar las acciones que

llevará a cabo en la resolución de un problema.

Esta categoría de evaluación considera un número de ensayos, es decir, se debe anotar cuántos ensayos hace un niño de cada inciso, cuántas veces se planteó un objetivo central, cuántos dibujos hizo, etc.

Anotar las veces que un niño estructura una solución planteándose y replanteándose estrategias diferentes, es importante porque permite observar su capacidad para analizar y resolver un problema.

La cuarta categoría, denominada actitud hacia el problema, está dividida en dos partes: una que se refiere a si el problema es agradable o desagradable. esta categoría permite evaluar el aspecto emocional del sujeto ante la situación de aprendizaje que se está enfrentando. La segunda se refiere a la familiaridad que tiene el sujeto sobre el tipo de problema al que se enfrenta en el experimento: conocimiento del problema, conocimiento de un problema similar, y una evaluación subjetiva del problema (si fue fácil, regular o difícil). Estos aspectos son importantes, porque a partir de ellos se puede comprender la estrategia de solución que desarrolla el niño.

La quinta categoría de análisis se refiere al desarrollo de la estrategia utilizada por el estudiante, y está dividida horizontalmente en dos partes, una dedicada a la estrategia y la otra a las dificultades que se presentan al resolver el problema. Verticalmente, esta categoría se divide en nivel concreto,

transitorio y formal. Las dificultades que tienen los niños para solucionar un problema que aquí se presentan, son las que define Landa (ver capítulo 3).

Para el nivel concreto, la estrategia que sigue el niño suele ser "resuelve el problema por ensayo y error hasta encontrar o no encontrar la solución". Esto significa que el niño no analiza la estructura del problema para decidir cómo resolverlo, simplemente intenta resolverlo con las operaciones que se le va ocurriendo, si llega a la solución es por casualidad, y si no lo logra en los primeros intentos desiste de resolverlo.

Las deficiencias que este tipo de niños suele tener al resolver un problema son: a) falta de dominio de alguna operación, es decir no dominar alguna de las operaciones que requiere el problema, y b) carencia de un sistema de operaciones, es decir, no concibe una estrategia para abordar el problema.

La estrategia que suele tener un niño en transición es: "plantea una hipótesis al problema y la ensaya, si no funciona lo resuelve por ensayo y error".

En este periodo de desarrollo, el niño ya analiza su problema y plantea una posible solución, a veces esta es correcta, pero en otras ocasiones no logra resolver el problema con una estrategia definida, porque si no le funciona en los primeros intentos, prefiere resolver el problema por ensayo y error.

Las dificultades que tiene el niño en la resolución de problemas son: a) falta de generalización de las operaciones, esto es, el niño puede utilizar adecuadamente una operación en un problema, sin embargo en otro problema no sabe como aplicarla, b) falta de sistematización en las operaciones, es decir, no estructura ordenadamente su estrategia para resolver un problema, y c) insuficiencia en la generalización de un sistema de operaciones, que consiste en que el niño no es capaz de utilizar de manera similar una estrategia en diferentes problemas.

En cuanto al niño que se encuentra en la etapa de operaciones formales, su estrategia es: "analiza el problema para plantear una hipótesis que permita resolver el problema, la ensaya, si no funciona elabora otra y así sucesivamente hasta resolver el problema". El niño operacional formal es sistemático y ordenado en la resolución de problemas, de modo que, si se encuentra una dificultad puede recapacitar sobre el problema, eliminando la hipótesis que ensayó con la certeza de que no funciona para solucionar el problema.

Generalmente el niño que se encuentra en este periodo no tiene dificultades en la resolución de problemas, ya que: a) es sistemático en sus ensayos, b) utiliza las operaciones adecuadamente, y c) generaliza las operaciones similares.

La sexta categoría de análisis está reservada para las observaciones que el profesor considere necesarias. Esta sección también es importante, ya que a veces el profesor considera necesario comentar algunos aspectos del trabajo del niño de

manera más específica, por ejemplo, muchas veces un niño no soluciona adecuadamente un problema, no porque no tenga la capacidad, sino porque un día particular no tuvo ganas de trabajar, o por alguna situación que le impide desenvolverse adecuadamente.

4.1.1.2 Información acerca del problema

La segunda parte que integra las plantillas diagnóstica y evaluativa comprende la información del problema y está dividida en cuatro categorías de análisis.

La primera categoría considera el tipo de problema que debe resolver el niño (por ejemplo, la torre de Hanoi, obtención del área de un paralelogramo, elaboración de una flor formada por 10 triángulos, etc.), y el área de conocimiento en la cual se ubica el problema (matemáticas, lógica, recursividad-LCGÜ).

La segunda categoría de análisis se refiere al tipo de operaciones lógicas que requiere el problema. Esta categoría está dividida en operaciones concretas y operaciones formales. Para las operaciones concretas se considera conservación, seriación, transitividad y clasificación. Para operaciones formales se consideran combinación de objetos, combinaciones proposicionales, reciprocidad o simetría, probabilidad, proporción y dobles sistemas de referencia.

La tercera categoría considera el tipo de problema, si es manual (torre de Hanoi) o simbólico (problemas lógicos).

La cuarta categoría se refiere al tipo de ejecución que

requiere el problema, que puede ser de acción manual (torre de Hanoi), gráfica (obtener el área de un paralelogramo) o lógica.

La plantilla contiene además un protocolo que está dividido en cuatro partes: entrevistador, sujeto, contra-argumento y observaciones. Este protocolo se utilizará solo en caso de que sea necesario, es decir, cuando el instructor crea necesario cuestionar al niño de su respuesta para estar seguro de que no la dió aleatoriamente.

En la parte del entrevistador se pondrán las preguntas textuales que se le hagan al niño en cada problema (ejemplo: por qué hiciste una luna tan grande?). En la sección para el sujeto se pondrán las respuestas que se de al problema, considerando la serie de reflexiones que haga del mismo (ejemplo: debo usar la instrucción REPEAT?). En el área de contraargumento se pondrá el segundo cuestionamiento que haga el entrevistador al niño acerca de la respuesta que de al problema (ejemplo: estás seguro de que los giros para hacer una flor deben ser de 36 °; estás seguro de que lo que dices está bien?). Finalmente, en observaciones se anotarán las actitudes del niño durante la sesión de trabajo (si estuvo nervioso, si se desarrolló adecuadamente, si le desagradó lo que hacía).

4.1.2 Plantilla experimental

La plantilla experimental cambia con respecto a la diagnóstica y evaluativa únicamente en la quinta categoría que se refiere al sujeto.

Esta categoría hace referencia al desarrollo de la estrategia utilizada por el sujeto con la computadora, y está dividida en cinco secuencias de aprendizaje de la programación, planteadas por Shneidermann y Mayer (ver capítulo 3), las cuales consideran una columna para anotar el número de ensayos que hace el niño, y tres posibles respuestas: a) no la cumple, b) la cumple deficientemente y c) la cumple totalmente.

Las cinco secuencias de aprendizaje son:

1. Elaboración del algoritmo para resolver un problema. En el lenguaje LOGO esto consiste en elaborar en papel el dibujo que se desea hacer en la computadora, con las posibles instrucciones del programa.
2. Concreción del algoritmo en un programa. Consiste en hacer el programa del dibujo en la computadora, a través del lenguaje LOGO.
3. Entender la lógica del programa y qué es lo que hace. Esto consiste en que el niño comprenda cada parte del programa que hizo.
4. Encontrar errores y corregirlos. Este punto consiste en que el niño sea capaz de encontrar y corregir en su programa los errores que tenga.
5. Modificación del programa. El niño debe ser capaz de alterar su programa para mejorarlo para añadirle nuevos elementos o corregir otros.

Esta plantilla al igual que la diagnóstica y evaluativa considera un protocolo para notar las actitudes y comentarios del niño ante su problema.

Ahora bien, en qué momento se utilizarán las plantillas en un curso de programación para niños?

La idea de las tres plantillas es evaluar cómo resuelve el niño problemas, antes de tomar un curso, durante y después de tomarlo. (En la siguiente parte, se describirá el tipo de curso en el que se aplican estas plantillas).

La plantilla diagnóstica se aplicará antes de comenzar el curso, con 3 problemas lógicos para que el niño los resuelva. Los datos que se obtengan con esta plantilla serán importantes, porque la información que proporciona acerca de la estrategia de un niño en la resolución de un problema, permite identificar a quien se debe dar más atención durante el curso de programación.

Las plantillas experimentales, deberán aplicarse todas las sesiones de trabajo, para tener un seguimiento de las actividades en la computadora de cada niño, de modo que se pueda observar cómo resuelven los problemas con una computadora y para observar si aprenden a resolverlos sistemática y lógicamente.

Finalmente, el último día del curso se aplicarán tres plantillas evaluativas con los mismos problemas que en la diagnóstica (problemas no relacionados con la computadora), para observar si en los niños cambió la forma de abordar y resolver un

problema, si lo analiza, si utiliza diferentes estrategias, etc.).

Hipótesis de trabajo

De acuerdo con lo planteado en los capítulos anteriores, se pueden proponer tres puntos para ser desarrollados a nivel práctico:

1. Que la computadora es una herramienta que puede jugar un papel importante en el proceso enseñanza-aprendizaje, para apoyar el desarrollo de habilidades heurísticas en el niño.

2. Que LOGO es un lenguaje de programación que fue elaborado tomando en cuenta el desarrollo intelectual del niño, y puede ser empleado de manera particular para introducir al niño a la computadora, para darle otras opciones para solucionar problemas, y apoyar formas creativas que permitan al niño manifestar estrategias de solución heurísticas.

3. Una propuesta de evaluación, que tiene como objetivo, acercarse a comprender la interacción del niño con la computadora, el tipo de habilidades cognoscitivas que tiene que desplegar éste frente aquella en el plano psicomotor, cognoscitivo y afectivo.

Estos tres puntos se pondrán a prueba en la siguiente parte del trabajo.

SEGUNDA PARTE

5. INTRODUCCION

La enseñanza de la computación a los niños es un área que actualmente se está desarrollando ampliamente desde diversos ángulos de estudio.

Los cursos de programación que se imparten, generalmente tienen únicamente el propósito de introducir a los niños al mundo de la computación, sin pensar de qué manera este aprendizaje puede ser útil para la formación intelectual de ellos. Estos cursos no son más que un entretenimiento extraescolar.

Como ya se ha dicho antes, el propósito de esta tesis es analizar en qué medida la computadora es un instrumento que apoya el desarrollo de una habilidad heurística en el niño, es decir la habilidad de analizar un problema para poder estructurar una estrategia de resolución que sea ordenada, sistemática y creativa.

Para ver si la computadora apoya el desarrollo intelectual del niño, se impartió un curso de programación del lenguaje LOGO, el cual permite al niño razonar un problema y a resolverlo con lógica y sistematicidad.

A continuación se explicarán el programa de investigación así como del curso que se impartió.

5.1 Programa de investigación

5.1.1 Objetivos:

- Conocer la estrategia que sigue un niño para solucionar un problema.
- Analizar la utilidad de un curso de programación, para apoyar en los niños una habilidad heurística para analizar y solucionar problemas computacionales.
- Analizar si un niño puede generalizar una estrategia de solución de problemas a situaciones fuera del área de computación.

5.1.2 Muestra

Se constituyó por un grupo de 28 niños que pagó por tomar un curso de programación del lenguaje LOGO (1), por lo tanto no se tuvo la posibilidad de considerar características específicas en el grupo. El grado escolar de los niños fluctuó entre 2o. y 6o. de primaria.

5.1.3 Duración de la investigación

La longitud del curso fue de 8 sesiones de 2 horas

La primera clase se utilizó para conocer la estrategia de solución que tenían los niños ante tres problemas no

(1) Curso extraescolar que tomaron dos veces por semana de 4:00 a 5:00 pm. y que se impartió en la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico.

computacionales. Esta información se obtuvo a partir de una plantilla llamada diagnóstica.(2)

La segunda clase consistió en explicar la historia de la computación, el funcionamiento de una computadora, cómo es el lenguaje LOGO, así como las instrucciones básicas.

De la 3a. a la 7a. clase se trabajó con LOGO. Después de las instrucciones básicas, los niños aprendieron otras más complejas, dependiendo de sus necesidades para elaborar un dibujo.

Durante todas las sesiones se registró la estrategia de solución a los problemas con LOGO que siguieron los niños. Esto se hizo a través de una plantilla llamada experimental.(2)

La última clase se abocó a conocer si los niños podían generalizar una estrategia de trabajo aprendida con LOGO a problemas no computacionales. Esto se hizo a través de una plantilla llamada evaluativa.(2)

5.1.4 Recursos materiales

Los recursos para la investigación fueron 10 microcomputadoras APPLE II-E de 128 k de memoria, y una impresora ATI Z-1500.

(2) La estructura de las plantillas está explicada detalladamente en el capítulo 4.

5.1.5 Recursos humanos

Se conto con 7 instructores en el curso, los cuales estaban capacitados en el lenguaje, y contaban con experiencia en el trabajo con niños en el área de la computación.

5.1.6 Instrumentos para obtener la información

Para saber en qué periodo operacional se encuentra un niño según Piaget, así como la estrategia que tiene para solucionar un problema se diseñaron tres plantillas, una diagnóstica, una experimental y una evaluativa (explicadas en el capítulo 4).

Para evaluar el repertorio cognoscitivo y la posibilidad de generalizar las estrategias de solución aprendidas con la computadora a otros problemas, se utilizaron tres problemas de índole lógico, pues de esta manera habría menos posibilidades de que los niños tomaran a estas actividades como escolares. Por otro lado, dichos problemas pueden ser presentados con materiales manipulables, para observar de una manera más sencilla el proceso de solución que llevan a cabo los niños.

5.1.7 Problemas para evaluar

Los problemas para evaluar en la plantilla diagnóstica y evaluativa son los siguientes:

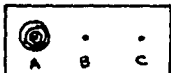
5.1.7.1 Seriación de palos

A cada niño se le proporcionaron 10 palos que difieren de tamaño entre sí por un centímetro. La tarea que debían hacer los niños era ordenar los palos de mayor a menor. La

instrucción que se les dió fue: "Ordena los siguientes palos de mayor a menor".

5.1.7.2 Torre de Hanoi

El problema consiste en pasar tres círculos de diferente tamaño del punto A al punto C



Las reglas son las siguientes:

- Sólo se puede mover un círculo en cada jugada
- Nunca se puede poner un círculo grande encima de un pequeño
- Si hay un círculo pequeño en el punto B, no se puede pasar de A hacia C un círculo más grande

5.1.7.3 Combinación de colores

Este problema consiste en proporcionar al niño cuatro círculos de diferente color para que los combinen entre sí y obtenga diferentes permutaciones.

5.1.8 Actitud del profesor durante la evaluación

La forma como debe actuar el instructor cuando está evaluando al niño con cada uno de los problemas es la siguiente: El instructor debe explicar al niño qué es lo que debe hacer con el material que se le proporciona, después debe observar la forma como el niño opera sobre los objetos sin hacer comentarios como "fíjate bien!", "no, así no!", "ya casi lo

lograsí. El instructor debe limitarse a observar el proceso como el niño resuelve el problema de acuerdo con las categorías señaladas en la plantilla.

Si el niño está ejecutando mal el problema o no sabe cómo actuar, el instructor deberá repetirle las instrucciones, pero no decirle la respuesta.

5.1.9 Análisis de la información

Dado que es muy difícil identificar procesos mentales en la resolución de un problema, la información se obtiene a partir de plantillas con categorías observables, que sin embargo tienen un carácter cualitativo.

Así pues, dado la naturaleza de obtención de los datos se van analizar porcentual y cualitativamente, de acuerdo con el marco teórico.

En la plantilla diagnóstica se observó qué porcentaje de niños se ubican en el periodo de operaciones concretas, en un periodo de transición, y en un periodo de operaciones formales a partir de la estrategia con que solucionaron un problema.

De este modo, al iniciar el curso de programación, se hicieron tres subgrupos de niños, de acuerdo con la forma como solucionaron un problema, por lo que se pudo identificar qué niños requerían más atención para estructurar una estrategia de solución de problemas. Cabe aclarar que los niños se sentaron donde quisieron.

En las plantillas experimentales se hicieron dos tipos de análisis:

5.1.9.1 Análisis grupal

En este análisis se obtuvo un porcentaje general de los niños que se ubican en cada categoría de las plantillas, es decir, qué pasos cumplen en la solución de problemas por medio de la computadora.

5.1.9.2 Análisis por subgrupos

Por otro lado, se hizo un análisis subgrupal (operaciones concretas, transición, operaciones formales), en los que se identificó el porcentaje de niños por subgrupos que desarrolló cada categoría de la plantilla, qué tipo de estrategia utilizó en la solución de un problema, de modo que se pudiera observar los avances por subgrupos en el transcurso de la investigación.

Al finalizar el curso, se analizó porcentualmente de manera general, la estrategia para solucionar un problema no computacional, para observar si el curso de programación era útil para apoyar una estrategia heurística para solucionar un problema.

5.2 Programa del curso

5.2.1 Objetivos

5.2.1.1 Objetivo central

El niño aprenderá a programar como una tarea lógico-cognoscitiva en la resolución de problemas.

5.2.1.2 Objetivos específicos

- El niño aprenderá a analizar lógicamente un problema, para estructurar una estrategia de solución.
- El niño aprenderá a elaborar sus programas de una manera ordenada, lógica, sistemática y heurística.

5.2.2 Programa de LOGO(3)

1. Funcionamiento de una computadora. Qué es el lenguaje LOGO.
2. Instrucciones básicas. Modo directo
 - a) Showturtle (muestra la tortuga)
 - b) Hideturtle (desaparece la tortuga)
 - c) Forward (avanza)
 - d) Back (retrocede)
 - e) Right (gira hacia la derecha)
 - f) Left (gira hacia la izquierda)
 - g) Penup (la tortuga se prepara para no pintar)
 - h) Pendown (la tortuga se prepara para volver a pintar)
 - i) Fenerase (la tortuga se prepara para borrar)

(3) El programa de curso, forma parte de las actividades del laboratorio infantil de la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico.

3. Instrucción REPEAT (Simplificación de procesos)
4. Modo programa. Instrucción TO-END
5. Subrutinas (desglosamiento de un problema en partes)
6. Coordenadas. Instrucción SETPOS (ubicación de varias imágenes en la pantalla)
7. Variables (elaboración de varias imágenes iguales, pero de diferente tamaño)

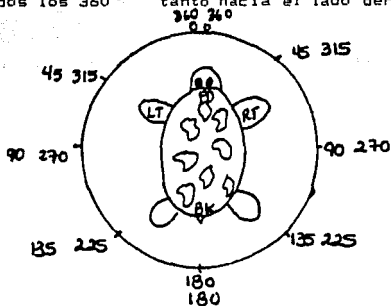
5.2.3 Procedimiento de enseñanza

Al inicio de cada clase se enseña un concepto nuevo, con una explicación general para el grupo. Para explicar el nuevo concepto, las explicaciones son cortas y fundamentalmente visuales (con dibujos).

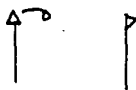
Sin embargo, aunque las explicaciones son para el grupo en general, durante el transcurso de la clase, hay un instructor que debe apoyar de manera particular a un grupo de niños (dos o tres niños por computadora), resolviendo dudas, explicando un concepto de otra forma, etc.

Para la explicación de conceptos nuevos, y para facilitar la elaboración de dibujos, se diseñó como material didáctico una tortuga giratoria, que tiene señaladas las cuatro instrucciones básicas para moverla y girarla. La tortuga gira en un círculo que

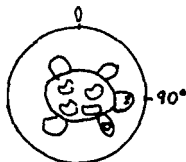
tiene indicados los 360° tanto hacia el lado derecho como al izquierdo.



Con esta tortuga se facilita al niño dos cosas: a) identificar hacia donde debe girar la tortuga (derecha o izquierda), y b) cuántos grados. El niño únicamente tiene que orientar la tortuga en la dirección que desea para hacer estos cálculos.



La tortuga debe girar a la derecha 90°



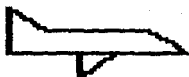
La técnica de la tortuga giratoria, se utiliza tanto en las explicaciones generales como en las particulares para cada máquina.

5.2.4 Grado de complejidad para el desarrollo de los dibujos

Ahora bien, el grado de complejidad en cuanto a los trazos que se estructuró para que los niños desarrollaran sus dibujos fue de la más elemental a la más compleja.

5.2.4.1 Líneas rectas. (instrucciones FD, BK, RT, LT, PU, PE, PE)

Es importante que los niños desarrollen varios dibujos con líneas rectas para practicar las instrucciones básicas, así como giros de diferentes grados en sus dibujos.



5.2.4.2 Concepto de recursividad (REPEAT) para simplificar trazos

Una vez que los niños comprenden bien las instrucciones básicas, se les enseña a simplificar trazos

```
FD 30  
RT 90  
FD 30  
RT 90 = REPEAT 4[FD 30 RT 90]  
FD 30  
RT 90  
FD 30
```



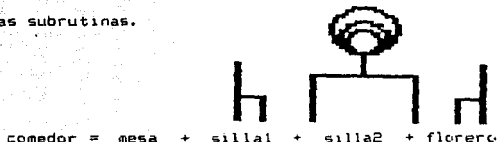
5.2.4.3 Líneas curvas

Cuando los niños logran hacer bien sus dibujos rectilíneos, se introduce el concepto de círculo y arco para que diseñen dibujos más elaborados.



5.2.4.4 Subrutinas

Cuando surge la necesidad para sus dibujos, se enseña al niño cómo crear uno con varias imágenes en la pantalla, haciendo uso de las subrutinas.



5.2.4.5 Plano cartesiano

Si los niños han comprendido bien los conceptos anteriores, se enseña el plano cartesiano con LOGO, para distribuir varias imágenes en la pantalla, sin utilizar instrucciones extras.

5.2.4.6 Variables

Solamente cuando los niños presentan un especial interés en hacer imágenes iguales pero de diferentes tamaños, se enseña el concepto de variable.

En las siguientes partes se describirán y explicarán los resultados encontrados con los tres tipos de plantillas

6. RESULTADOS DE LA PLANTILLA DIAGNOSTICA

El propósito de la plantilla diagnóstica fue observar el proceso de solución de problemas que llevan a cabo los niños antes de tomar un curso de programación del lenguaje LOGO.

Con la plantilla diagnóstica se pretende detectar cómo los niños abordan un problema y cómo lo resuelven, si analizan su proceso de solución o si lo llevan a cabo sin reflexionar sobre el problema.

Esta plantilla es muy importante, ya que proporciona datos acerca del periodo operacional en que se encuentra un niño, las deficiencias de sistematización y lógica que tienen para abordar un problema.

Esta información se debe retomar para apoyar en el niño a través de la programación en LOGO, una habilidad de razonar un problema, de pensar en cómo resolverlo y de solucionarlo con orden y sistematicidad.

Los tres problemas que se pidió a los 28 niños que resolvieran fueron los siguientes: ordenación de palos de mayor a menor, combinación de colores y contruir la torre de Hanoi en la torre G. A continuación se describirán los resultados que se obtuvieron en cada uno de los problemas, en las diferentes categorías señaladas en la plantilla.

6.1 Problema: Seriación de palos

6.1.1 Tipo de ejecución

En cuanto a la categoría de apoyo gráfico, ningún niño requirió hacer algún tipo de anotaciones para resolver el problema, esto es porque el problema es de acción manual. (Ver tabla 1, pág. 275)

Este problema debe resolverlo cualquier niño en el periodo de operaciones concretas, ya que su solución requiere una manipulación manual (característica de este periodo), además de que es muy sencillo, sin embargo 4 de los 28 niños (sujetos 1, 12, 16 y 21) no estructuraron un objetivo central para abordar el problema y para resolverlo. Estos niños no analizaban el problema para estructurar una forma de solución, simplemente movían los palos sin una estrategia específica.

15 niños (sujetos 1, 2, 3, 4, 9, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 24 y 27) resolvieron este problema por aproximaciones sucesivas, median todos los palos para sacar el mayor y colocarlo fuera de la serie, y así sucesivamente. (Ver Tabla 1, pág. 275)

10 niños (sujetos 1, 5, 8, 9, 14, 16, 17, 18, 21 y 27) hicieron verbalizaciones durante la resolución del problema acerca de su proceso, tales como: "este palo va antes que éste", "no encuentro el que sigue", etc. (Ver tabla 1, pág. 275)

Aunque estas verbalizaciones a veces tenían la intención de que el profesor le reforzara el proceso de solución al niño, o le diera pistas, esto no se hizo.

7 niños (sujetos 1, 4, 9, 14, 16, 17 y 24) hicieron ademanes y gesticulaciones acerca de las acciones que llevaban a cabo para solucionar el problema, corporalmente manifestaron el proceso que llevaban a cabo para solucionar el problema.

6.1.2 Conocimiento y evaluación de problema

4 niños (sujetos 1, 7, 10 y 21) dijeron conocer el problema y 7 niños (sujetos 3, 4, 8, 11, 13, 20 y 26) conocían problemas similares (ordenar otros objetos de colores de menor a mayor o al contrario). Esto hizo que para 26 de los niños el problema fuera sencillo y agradable. En cambio para un 2 niños (sujetos 9 y 13) el problema fue indiferente. (Ver tablas 2 y 3, págs. 276 y 277)

6.1.3 Estrategia del sujeto - Nivel operatorio

En cuanto a la estrategia que tuvieron los niños para resolver el problema se encontró lo siguiente:

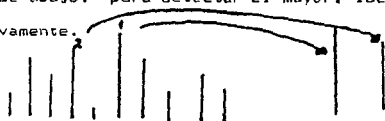
2 niños (sujetos 1 y 16) se ubicaron en un periodo operacional concreto, ya que resolvieron el problema por ensayo y error, y no tuvieron un sistema para operar sobre el problema. Estos niños actuaron físicamente sobre los palos, sin llevar a cabo una estrategia ordenada para hacer una seriación de los palos. (Ver tablas 5 y 6, págs. 279 y 280)

Estos niños sacaban un palo al azar y lo colocaban en una mesa. después sacaban otro y los median con el anterior, si el nuevo palo era ligeramente menor, procedían a sacar otro palo, de lo contrario, volvían a juntar todos los palos y recomenzaban la tarea.

3 niños (sujetos 20, 26 y 28) se ubicaron en un periodo de transición, ya que aunque no resolvieron el problema por ensayo y error, tampoco siguieron una estrategia ordenada en todo el proceso de seriación de palos. (Ver tablas 5 y 7, págs. 279 y 281)

Estos niños procedieron de dos formas para ordenar los palos, sin mantener la misma estrategia durante toda la tarea.

Una forma de ordenar los palos fue como los niños en un nivel operatorio concreto, y la otra fue acomodar en fila todos los palos manteniendolos en un mismo nivel por la parte de abajo. para detectar el mayor. luego el que sigue y así sucesivamente.



Sin embargo, no pudieron mantener la misma estrategia durante la tarea de resolución del problema, cambiaron continuamente la forma de solucionarlo.

los 23 niños restantes se ubicaron en un periodo formal al resolver este problema. Estos niños se plantearon un

objetivo (ordenar los palos de mayor a menor) y después actuaron sobre los palos con una estrategia ordenada y sistemática. (Ver tablas 5 y 8, págs 279 y 282)

Los niños ubicados en un periodo operacional formal analizaron el problema para poder estructurar una estrategia de solución.

Estos niños organizaron los palos en secuencia, para identificar claramente los tamaños y poder ordenarlos de mayor a menor.

6.2 Problema: Combinación de colores

6.2.1 Tipo de ejecución

En cuanto a la categoría de apoyo gráfico 9 niños (sujetos 3, 7, 9, 13, 15, 19, 21, 24 y 26) utilizaron un apoyo gráfico para solucionar el problema (de antemano el instructor le señalaba al inicio de la evaluación que si él consideraba necesario anotar en papel lo podía hacer). Esto era importante para los que lo hicieron porque podían contar las combinaciones que hacían y podían identificar cuando repetían algunas. (Ver tabla 1, pág. 275)

15 niños (sujetos 3, 4, 5, 6, 9, 11, 13, 15, 17, 18, 23, 25, 26, 27 y 28) se plantearon un objetivo central para resolver el problema. Esto indica que casi la mitad no comprendió bien qué debía hacer, no podía estructurar una forma de abordar el problema para solucionarlo correctamente, esto se debe a que no analizaron las características del problema, para saber

cómo actuar sobre él, simplemente a partir de las instrucciones que se les dieron operaron sobre él sin un objetivo explícito. (Ver tabla 1, pág. 275)

13 niños (sujetos 2, 4, 6, 8, 9, 13, 15, 17, 18, 19, 21, 25 y 27) resolvieron el problema por aproximaciones sucesivas, es decir pudieron desglosar el problema en partes (ejemplo, hacer las combinaciones posibles dejando un color fijo en una posición). (Ver tabla 1, pág. 275)

color  AZUL ROJO AMARILLO VERDE
fijo AZUL ROJO VERDE AMARILLO
etc.

Esto muestra que estos niños tuvieron la capacidad de conformar una estrategia modular para solucionar el problema.

19 niños (sujetos 3, 4, 6, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 26 y 27) verbalizaron su estrategia de solución al problema (ejemplo "ahora voy a dejar fijo el color azul y voy a mover los demás"). Al hacer estas verbalizaciones, muchos niños esperaban que el profesor aprobara los movimientos, pero evidentemente esto no se hizo, porque lo importante era analizar su estrategia propia. (Ver tabla 1, pág. 275)

13 niños (sujetos 3, 5, 6, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20 y 24) hicieron ademanes y gesticulaciones con respecto al problema, para manifestar sus movimientos o para mostrar la facilidad o dificultad de la tarea. (Ver tabla 1, pág. 275)

6.2.2 Actitud hacia el problema

Para 21 niños el problema fue agradable, les gustó resolverlo, y para los 7 niños restantes (sujetos 1, 2, 9, 16, 20, 22 y 26) fue desagradable la tarea que se les planteó. (Ver tabla 2, pág. 276)

6.2.3 Conocimiento y evaluación del problema

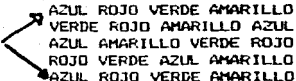
2 niños (sujetos 8 y 10) conocían el problema y cuatro (sujetos 3, 4, 7 y 18) conocían un problema similar, por lo que se les hizo sencillo de resolver la tarea. (Ver tabla 3, pág. 277)

En términos de dificultad, 20 niños consideraron fácil el problema (aunque no hayan logrado hacer todas las combinaciones posibles). A 7 niños (sujetos 5, 7, 10, 11, 15, 16 y 17) le pareció de regular dificultad el problema, y a un niño (sujeto 1) le pareció difícil de resolver. (Ver tabla 4, pág. 278)

6.2.4 Estrategia del sujeto - Nivel operatorio

11 de los 28 niños (sujetos 1, 2, 3, 6, 7, 12, 16, 19, 20, 26 y 28) se ubicaron en un periodo operacional concreto, ya que combinaron físicamente los colores para obtener diferentes combinaciones, sin seguir una estrategia y sin observar si repetía o no algunas combinaciones. Estos niños no diseñaron un sistema para operar sobre el problema, no pensaron cuántas combinaciones se podían obtener ni cómo obtenerlas. (Ver tablas 5 y 6, págs. 279 y 280)

Estos niños movían los colores al azar sin tener una estrategia en sus movimientos

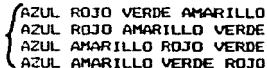
Repetición 

- AZUL ROJO VERDE AMARILLO
- VERDE ROJO AMARILLO AZUL
- AZUL AMARILLO VERDE ROJO
- ROJO VERDE AZUL AMARILLO
- AZUL ROJO VERDE AMARILLO

En cuanto hacían 4 o 5 combinaciones indicaban que ya habían terminado de resolver el problema, que eran todas las combinaciones de colores que se podían hacer.

11 niños (sujetos 4, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 18, 22, 23 y 27) se ubicaron en un periodo de transición, ya que si bien lograban estructurar una estrategia para solucionar el problema de las combinaciones, no eran sistemáticos para operarla. Al cabo de pocos movimientos, decidían cambiar de estrategia y en el momento que se percataban de que estaban repitiendo combinaciones, terminaban por resolver el problema por ensayo y error. (Ver tablas 5 y 7, págs. 279 y 281)

Los niños ubicados en un periodo de transición intentaban seguir una estrategia ordenada, para resolver el problema, dejaban fijo un color en una posición para hacer algunas combinaciones, pero después eliminaban toda estrategia y terminaban por ensayo y error, sin lograr hacer todas las combinaciones.

estrategia ordenada 

- AZUL ROJO VERDE AMARILLO
- AZUL ROJO AMARILLO VERDE
- AZUL AMARILLO ROJO VERDE
- AZUL AMARILLO VERDE ROJO

resolución	{	ROJO AZUL AMARILLO VERDE
sin		AMARILLO ROJO VERDE AZUL
estrategia		AZUL VERDE ROJO AMARILLO

Finalmente 6 niños (sujetos 5, 13, 17, 21, 24 y 25) se ubicaron en un periodo operacional formal, ya que lograron mantener una estrategia para solucionar el problema, y fueron sistemáticos para aplicarla. Estos niños anotaron en un papel las combinaciones que habían hecho, de modo que esto les facilitó encontrar todas las combinaciones. (Ver tablas 5 y 8, págs. 279, 282)

Los niños ubicados en un periodo operacional formal organizaron los colores de manera sistemática, dejaban un color fijo, hacían todas las combinaciones posibles y cambiaban de color fijo.

combinaciones con un color fijo	{	AZUL ROJO VERDE AMARILLO
		AZUL ROJO AMARILLO VERDE
		AZUL VERDE ROJO AMARILLO
		AZUL VERDE AMARILLO ROJO
		AZUL AMARILLO ROJO VERDE
		AZUL AMARILLO VERDE ROJO

cambio de color	{	ROJO AZUL VERDE AMARILLO
		ROJO AZUL AMARILLO VERDE
		ROJO VERDE AZUL AMARILLO

:
:
:
ETC.

6.3 Problemas: Torre de Hanoi

6.3.1 Tipo de ejecución

En cuanto a la categoría de apoyo gráfico, ningún niño requirió hacer anotaciones para solucionar el problema. (Ver tabla 1, pág. 275)

15 niños (sujetos 3, 5, 6, 8, 11, 15, 17, 18, 22, 23, 24, 25, 26, 27 y 28) se plantearon un objetivo central para poder solucionar el problema de la Torre de Hanoi, esto indica que casi la mitad del grupo no pudo estructurar una forma de abordar el problema porque se le hizo difícil. (Ver tabla 1, pág. 275)

Los niños que no se plantearon un objetivo central, se debe a que no analizaron las características del problema para poder organizar mentalmente un estrategia de solución. (Ver tabla 1, pág. 275)

12 niños (sujetos 2, 5, 6, 8, 10, 11, 15, 17, 18, 19, 21 y 27) resolvieron el problema por aproximaciones sucesivas, es decir se plantearon pequeños objetivos para ir pasando los círculos a la torre \square (De hecho, por naturaleza este problema se tiene que desglosar para ser resuelto). Los niños restantes actuaron sobre el problema con una estrategia de ensayo y error. (Ver tabla 1, pág. 275)

23 niños (sujetos 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 27 y 28) verbalizaron los movimientos que llevaba a cabo para solucionar el problema, para autoexplicarse que sucedería después de cada

movimiento, y para pedir una aprobación del maestro acerca de sus movimientos. (Ver tabla 1, pág. 275)

17 niños (sujetos 2, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 20, 23, 24 y 27) hacían ademanes y gesticulaciones acerca de los movimientos que llevaban a cabo, para expresar el por qué de sus movimientos. (Ver tabla 1, pág. 275)

6.3.2 Actitud hacia el problema

A 26 de los 28 niños les pareció agradable e interesante el problema, fuera de la dificultad para resolverlo. A los niños 16 y 27 les pareció indiferente la actividad que se les pidió realizar. (Ver tabla 2, pág. 276)

6.3.3 Conocimiento y evaluación del problema

Ningún niño conocía el problema, aunque uno (sujeto 21) dijo conocer un problema similar. (Ver tabla 3, pág. 277)

En cuanto a la dificultad del problema, a 6 niños (sujetos 4, 8, 19, 20, 21 y 25) les pareció fácil de resolverlo, a 7 niños (sujetos 2, 10, 15, 17, 18, 26 y 28) les pareció de regular dificultad, y a 15 niños (sujetos 1, 3, 5, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 16, 22, 23, 24 y 27) les pareció difícil de resolverlo. (Ver tabla 4, pág. 278)

6.3.4 Estrategia del sujeto - Nivel operatorio

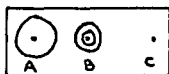
14 niños (sujetos 1, 2, 3, 4, 6, 7, 12, 13, 14, 16, 20, 26, 27 y 28) fueron ubicados en un periodo de operaciones

concretas, ya que no pudieron establecer una forma de abordarlo y resolverlo. (Ver tablas 5 y 6, págs. 279 y 280)

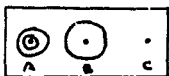
Estos niños no respetaron las reglas que tiene este juego, a pesar de que varias veces se les recordaron. Los movimientos que realizaron fueron torpes y sin una estrategia. Ningún niño ubicado en este nivel operatorio logró resolver el problema.

La forma como actuaron los niños en un periodo concreto fue hacer movimientos azarosos sin tomar en cuenta las reglas. Las soluciones que daban estos niños era de varios tipos:

a) Mover dos círculos al mismo tiempo



b) Sacar el círculo más grande antes de mover los círculos pequeños



c) Poner un círculo grande encima de uno pequeño



En varias ocasiones se les repitió a los niños las reglas del problema, pero si se observaba que no lo comprendían, ya no se les hacía ningún comentario.

Hubo 9 niños (1, 3, 6, 7, 12, 13, 14, 16 y 27) que probablemente no organizaron una estrategia para solucionar el problema, porque desde que se les planteó la tarea les pareció difícil, y porque en el primer intento cometieron muchas faltas a las reglas del problema. (Ver tablas 5 y 7, págs. 279 y 281)

3 niños (sujetos 9, 19 y 24) se ubicaron en un periodo de transición, ya que no fueron muy sistemáticos en la resolución del problema y no pudieron generalizar su estrategia. Los niños podían pasar satisfactoriamente todos los círculos del punto A al B, pero no podían generalizar esta estrategia para pasar toda la torre al punto C, de modo que esta última parte la realizaron por ensayo y error. (Ver tablas 5 y 8, págs. 279 y 282)

Los niños en transición estructuraban una estrategia para resolver el problema, pero no lograban mantenerla durante todo el proceso de resolución.

Estos niños podían respetar las reglas hasta ubicar la torre en el punto B.

Sin embargo hacer este paso intermedio les causaba confusión porque tenían que utilizar el punto A como un punto auxiliar para formar la torre en el punto C. En esta etapa de la solución del problema los niños cometían muchos errores y hacían caso omiso de las reglas, de tal forma que construían la torre por ensayo y error.

A los niños 9 y 24 les pareció muy difícil de resolver el problema. pero aún así intentaron hacerlo y trataron de organizar una estrategia, a pesar de no haber logrado una solución conciente del problema.

11 niños (sujetos 5, 8, 10, 11, 15, 17, 18, 21, 22, 24 y 25) se ubicaron en un periodo formal, porque lograron resolver el problema de manera sistemática y ordenada. Aunque algunos cambiaron de estrategias de solución, fueron conscientes de ello, porque creían que la nueva era mejor.

Los niños en un periodo formal analizaron el problema, y pensaron cada movimiento que debían hacer para llegar a la solución.

La forma como resolvían el problema era analizar mentalmente sus movimientos, verbalizar el movimiento para autoexplicarse su idea, y una vez seguro, realizaba el movimiento. En caso de no funcionar la idea, reflexionaban su idea y reestructuraban su estrategia.

A los niños 5, 11 y 23 les pareció difícil el problema, pero tuvieron la capacidad de analizarlo y formularse una estrategia de solución, que ponían en práctica para ver si funcionaba, y si no lograban solucionarlo, reanalizaban el problema para pensar otra forma de abordarlo.

6.4 ANALISIS Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS DE LA PLANTILLA DIAGNOSTICA

Haciendo una relación entre los tres problemas aplicados en la Plantillas Diagnóstica (Seriación de palos, combinación de colores, y Torre de Hanoi), se encontraron dos tipos de patrones para solucionarlos:

1) Un Patrón rígido que corresponde a los niños que establecen una misma estrategia para abordar distintos problemas, independientemente de las características de estos.

Podría pensarse que estos niños generalizaron su estrategia ante distintos problemas como dice Landa, sin embargo, lo que en realidad hicieron fue crear un algoritmo de solución para aplicarlo en los tres problemas, sin reflexionar sobre las características de éstos.

Este tipo de respuestas son comunes en el aula, donde los niños repiten los mismos patrones de solución ante diferentes problemas.

Si se retomara a Piaget, estos niños se ubicarían en un nivel operacional concreto, ya que aún no son capaces de reflexionar sobre sus acciones, para instrumentar y experimentar distintas estrategias de solución ante diferentes problemas.

Con lo anterior no se quiere decir que las soluciones de los niños sean erróneas, en el sentido psicológico y lógico, puesto que llegaron a la solución, lo que se puede apreciar es la estrecha relación entre la manera como solucionaron los problemas

y el nivel de su desarrollo cognoscitivo, a diferencia de los sujetos, que como se verá posteriormente, siguieron una estrategia más flexible ante los problemas, sin embargo no todos pudieron llegar a su solución.

2) Un patrón variable, que corresponde a los niños que modificaron sus estrategias de solución en los tres problemas.

Estos niños no son rígidos en sus patrones de solución a un problema, porque como dice Oerter, salta psicológicamente de una estrategia a otra sin percibirlo, simplemente porque lo consideran necesario.

Dependiendo del tipo de problema, estos niños implementan una estrategia de solución que no siempre es correcta, y cuando no encuentran la solución buscan nuevas formas de reorganizar el problema para construir otra solución diferente.

De acuerdo con Piaget, estos niños podrían ubicarse en un periodo operacional formal, ya que son capaces de analizar y reflexionar las características de un problema para estructurar una solución que someterán a prueba, con la confianza de que si no es correcta la estrategia estructurada, ésta se podrá cambiar por otra nueva con otras características.

Ahora bien, no todos los niños que abordan problemas de manera distinta, están en un periodo operacional formal, pero si en un periodo de transición concreto-formal que les permite comenzar a ser reflexivos, y a plantearse hipótesis sobre el éxito de las soluciones que presenten ante distintos problemas.

6.4.1 Patrón rígido

Dentro de lo que se denominó patrón rígido, se encontraron en los niños cuatro estrategias de resolver los tres problemas.

a) Planteamiento de un objetivo y soluciones por aproximaciones sucesivas

3 de los 28 niños (sujetos 15,18,27) fueron organizados y consistentes en la forma como solucionaron los tres problemas.

La estrategia que siguieron estos niños fue analizar la naturaleza del problema, y formularse un objetivo central que los guiara en su solución. Desglosaron los problemas y los resolvieron por aproximaciones sucesivas.

Polva dice que el niño mantiene su estrategia en las distintas etapas de solución de los problemas. Sin embargo estos niños no pudieron analizar reflexivamente el problema durante todas sus etapas, y terminaron resolviéndolos por ensayo y error.

De acuerdo con Piaget, estos niños se podrían ubicar en un periodo de transición, ya que a pesar de que tuvieron la capacidad de desglosar el problema para solucionarlo por partes, no pudieron ser sistemáticos y consistentes durante todo el proceso de solución de los tres problemas.

Para los tres niños fue agradable la tarea de encontrar la solución a los problemas.

Para los tres niños el primer problema (seriación) fue muy fácil. El problema de seriación es manual y sencillo de resolverlo, por lo que no les presentó ninguna dificultad.

El problema de combinaciones fue fácil para el sujeto 18 y 27 y de regular dificultad para el sujeto 15. Este problema requiere mayor atención para desarrollar una estrategia de solución.

El problema de la Torre de Hanoi fue de regular dificultad para los niños 15 y 18, mientras que para el 27 fue difícil. Este problema aunque es de acción manual, se requiere tener atención y ser sistemático en la resolución, ya que se tienen que respetar varias reglas. A estos niños se les dificultó el problema por el cuidado que debían poner en sus movimientos.

b) Planteamiento de un objetivo central únicamente

Tres de los 28 niños (sujetos 23, 26 y 28) siguieron una estrategia de analizar la naturaleza del problema, y formularse un objetivo central, a partir del cual intentaron en un ensayo solucionar los problemas.

Estos niños no desglosaron ningún problema (al menos explícitamente), para facilitar el proceso de solución, y aunque tenían claro el objetivo de las tareas, resolvieron los tres problemas por ensayo y error.

Si se retoma a Piaget, se puede decir que la estrategia de estos niños es operacional concreta, ya que aunque era claro el objetivo de los problemas, no tuvieron la capacidad de

desglosarlo en partes, haciendo razonamientos abstractos e inferencias lógicas del problema para resolverlo.

Estos niños no son capaces de generalizar su forma de operar sobre los problemas, en todo el proceso de resolución de los mismos. Como dice Landa, no tienen la capacidad de generalizar su sistema de operaciones.

La estrategia de los niños 26 y 28 puede considerarse operacional concreta, ya que fue fundamental la acción manual y visual sobre los problemas y desarrollada por ensayo y error. La estrategia del niño 23 fue considerada en transición, ya que perdía el control de sus movimientos sobre los problemas, terminó resolviéndolos por ensayo y error.

Para los tres niños, dos de los problemas (seriación y combinaciones) fueron fáciles de solucionar, porque la actividad les pareció agradable. El problema de la Torre de Hanoi fue de regular dificultad para los sujetos 26 y 28 y difícil para el sujeto 23.

c) Aproximaciones sucesivas únicamente

Uno de los 28 niños (sujeto 21) resolvió los tres problemas sin plantearse un objetivo central explícito. Los resolvió por aproximaciones sucesivas.

Los niños que resuelven un problema por aproximaciones sucesivas, de alguna manera tiene un objetivo implícito, aunque no lo explicita ni lo tenga muy claro.

En términos de los modelos de Wallas y Polya, los niños que resuelven un problema parte por parte, sin explicitar un objetivo central que guíe la solución, omiten el primer paso de los modelos, ya que no se cuestionan las condiciones que tienen para solucionar un problema, ni lo analizan estructuralmente para idear un plan de acción.

Sin embargo, si se retoma a Piaget, se podría decir que aunque los niños no tengan un objetivo central, pueden resolver un problema por aproximaciones sucesivas, porque sus estructuras cognoscitivas y su bagaje de conocimientos le proporcionan los elementos necesarios para estructurar una solución.

Los tres problemas le parecieron sencillos a este niño y le agradó la tarea de solucionarlos.

La estrategia de este niño se ubicó en un periodo operacional formal, ya que su acción sobre los problemas fue muy sistemática y ordenada, y cuando no le satisfacía su trabajo o se le dificultaba la tarea, cambiaba de estrategia recomenzando otra vez la parte del problema en la que tuvo dificultad.

d) Ensayo y error

Hubo una niña (sujeto 16) que en ninguno de los tres problemas, estructuró alguna estrategia para solucionarlos.

En los tres problemas, hizo movimientos al azar para solucionarlos, sin plantearse un objetivo acerca de ellos ni plantearse un objetivo, sin hacer caso de las reglas para

solucionarlos (como en el caso de la Torre de Hanoi).

Como dice Kagan, este tipo de niño elige una estrategia cualquiera para solucionar un problema, sin analizar las características de los mismos.

De acuerdo con Piaget, podría pensarse que los niños que resuelven un problema por aproximaciones sucesivas, sin tener un objetivo claro, no pueden desligarse de los hechos concretos para llevar a cabo el proceso de solución.

Esta niña no solucionó ninguno de los problemas, los palos los ordenó al contrario de como se le dijo (lo cual se debe quizás a falta de atención). En el problema de las combinaciones hizo 5 y dijo que ya no quería continuar porque ya se había cansado; y el problema de la torre de Hanoi le aburrió después de hacer varios intentos sin solucionarlo (rompiendo las reglas a cada momento).

Es probable que esta niña no tuviera el primer día ningún interés de trabajar, o que fue inscrita en el curso sin desear tomarlo.

6.4.2 Patrón variable

Hubo niños (sujetos 2, 3, 5, 6, 8, 11, 17, 19, 24, 25) que en los tres problemas variaron su estrategia para solucionarlos.

Este comportamiento de los niños se puede explicar a partir de las ideas de Oerter, pues los niños utilizan estrategias distintas y tienen procesos de solución distintos en cada

problema, porque así lo requieren.

Como se dijo en los primeros capítulos, el desarrollo intelectual de los niños es fundamental para que éstos estructuren una forma de solucionar un problema. Los niños que varían su estrategia de solución de problema a problema, es porque tienen la capacidad de analizarlo y desglosarlo para plantear formas de abordarlo, y probar empíricamente sus ideas, a partir de las particularidades que presente cada uno de ellos.

Se podría pensar que estos niños se ubicarían en un periodo de transición o un periodo de operaciones formales; sin embargo, como dice de Bono, también las soluciones de los niños pequeños suelen ser creativas y diferentes ante varios problemas. Así pues, tanto en operaciones concretas, como formales y en transición utilizaron este tipo de estrategias.

Las estrategias en las que se movieron estos niños fueron las mismas que se explicaron anteriormente en el patrón rígido, con la diferencia de que estos niños las cambiaron en función de los problemas.

Las tres estrategias en las cuales se movieron estos niños fueron: a) planteamiento de un objetivo central y resolución por aproximaciones sucesivas, b) resolución a partir de un objetivo central únicamente, c) resolución por aproximaciones sucesivas sin un objetivo central.

Los sujetos que cambiaron de estrategia en los tres problemas y lograron solucionarlos fueron:

ESTRATEGIA

Sujeto	Problema 1	Problema 2	Problema 3
s2	a	c	c
s3	a	b	b
s5	b	b	a
s6	b	a	a
s8	b	c	a
s11	b	b	a
s17	b	a	a
s19	a	c	c
s24	a	a	b
s25	b	a	b

7. RESULTADOS DE LAS PLANTILLAS EXPERIMENTALES. REPORTE DEL CURSO DE LOGO

El propósito de aplicar plantillas experimentales, es que se puede analizar el proceso de análisis que sigue un niño para desarrollar una idea en la computadora.

Durante cinco clases se aplicaron plantillas experimentales para analizar varios aspectos: cómo el niño crea una idea para realizarla en la computadora, y qué proceso sigue para desarrollar su proyecto, es decir, cómo estructura su idea para ir elaborando un dibujo, cómo hace correcciones, cómo añade elementos nuevos.

Los porcentajes y resultados de las plantillas experimentales se presentan de dos formas: a) en primer lugar se presentan porcentajes globales, en los que se agrupan los resultados de todas las sesiones de trabajo, sin remarcar los cambios entre la primera y última sesión por ejemplo (aunque, los cambios porcentuales entre las diferentes clases se pueden observar en las gráficas correspondientes a cada sesión)(1); b) en segundo lugar se hace un análisis por subgrupos: operaciones concretas, periodo de transición, operaciones formales. Este análisis consiste en explicar "los cambios" que presentaron los grupos que se definieron en la plantilla diagnóstica.

(1) Estos porcentajes consideran el comportamiento general de los sujetos, pues la variabilidad que mostraron, impedía casi siempre hacer alusión a los sujetos de manera particular.

La observación que se hacía de los niños en cada sesión estaba dividida en 5 apartados: I) Tipo de ejecución, II) Actitud hacia el problema, III) Estrategia con el lenguaje, IV) Instrucciones de LOGO, y V) Nivel operatorio.

Estos apartados se dividieron en diferentes categorías:

I) Tipo de ejecución

- a) Apoyo gráfico
- b) Objetivo central
- c) Aproximaciones sucesivas
- d) Verbalizaciones
- e) Ademanos y gesticulaciones

II) Actitud hacia el problema

- a) Agradable
- b) Indiferente

III) Estrategia con el lenguaje

- a) Elaboración del algoritmo
- b) Elaboración del programa
- c) Comprensión del programa
- d) Corrección del programa
- e) Modificación del programa

IV Instrucciones de LOGO

- a) Modo directo
- b) Modo programa
- c) Ambos

d) REPEAT

e) CIRCLE

f) ARC

f) PU, PD, PE

h) EDIT

i) variables

j) coordenadas

k) subrutinas

V) NIVEL OPERATORIO

a) Concreto

b). Transición

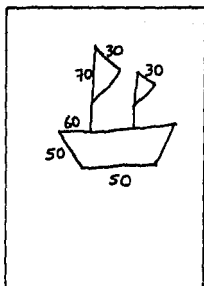
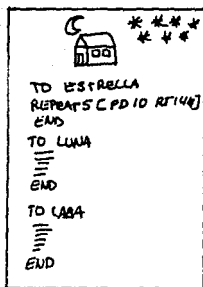
c) Formal

7.1 Tipo de ejecución

Esta categoría se refirió a la forma como el niño resolvía el problema, si requería hacer anotaciones, si se planteaba un objetivo central y/o lo resolvía por medio de aproximaciones sucesivas, si verbalizaba lo que hacía o si gesticulaba mientras solucionaba su problema.

7.1.1 Apoyo gráfico

Esta categoría consistió en observar si el niño planeaba gráficamente (por medio de un dibujo) lo que quería hacer en la computadora y si indicaba algunas de las instrucciones que utilizaría en su dibujo

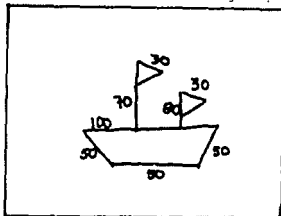


Dentro de esta categoría se observaron 4 tipos de niños:

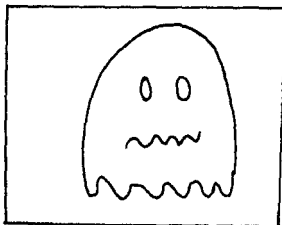
a) Los que hacían su dibujo en papel y añadían algunas de las posibles instrucciones para formar el dibujo. Estos niños eran muy sistemáticos para hacer su dibujo. (Ver anexo 3, pág. 227)



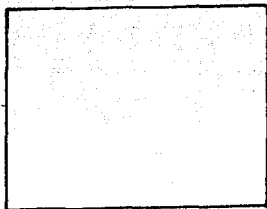
b) Los que hacían su dibujo y calculaban las proporciones del mismo sin hacer ningún programa.



c) Los niños que hacían su dibujo sin pensar en absoluto como lo harían en la computadora. (Ver anexo 2, pág. 225)



d) Los niños que no pensaban qué iban a hacer en la computadora.



Los 3 primeros tipos de niño formaron el 62% de los sujetos (17 niños) que tuvo un apoyo gráfico previo a su trabajo en la computadora. Esto indica que un buen porcentaje de los niños comprendió la utilidad de los algoritmos para resolver los problemas, ya que cuando se planea un dibujo, se tienen menos errores en su elaboración y se tiene más tiempo para corregirlo y añadirle nuevas cosas. (ver tablas 9, 14, 19, 24, 29, págs. 283, 288, 293, 298, 303)

Los 11 niños restantes (38 %) no planeaban su dibujo, y en cuanto iniciaba la sesión discutían entre grupos de 3 niños lo que iban a hacer en la computadora.

Este porcentaje estuvo formado por los niños mayores (11 y 12 años) y por los niños pequeños (7 y algunos de 8 años). Los niños mayores podían abstraer un dibujo e irlo haciendo favorablemente en la computadora porque comprendían perfectamente las instrucciones de LOGO, el concepto de

ángulo y la forma como corregir adecuadamente. Así pues, aunque no planeaban su dibujo podían trabajar bien durante la sesión.

Los niños pequeños no sabían dividir ni multiplicar más de dos cifras. Esto los limitó para hacer tantos dibujos como sus compañeros, o dibujos muy elaborados. Estos niños tuvieron un instructor específico que los orientaba y ayudaba todo el tiempo para que pudieran hacer dibujos sencillos y fáciles.

Es importante mencionar que durante las últimas 3 sesiones hubo un factor motivacional importante para que los niños planearan en papel su dibujo previo a la clase: la impresora.

Cuando los niños obtenían en papel el dibujo que habían hecho, se motivaban para hacer más dibujos para tener muchos en papel.

Desgraciadamente la impresora no puede ser utilizada desde el inicio del curso porque el niño aprende primero las instrucciones básicas y requiere practicarlas.

7.1.1.1 Análisis por subgrupos

7.1.1.1.1 Operaciones concretas

De los 9 niños ubicados en un periodo operacional concreto (sujetos 1,2,3,6,7,12,16,26 y 28) a partir de la plantilla diagnóstica, un promedio de 5 (56 %)

elaboraron en su cuaderno un dibujo previo a su trabajo en la computadora. Los dibujos no contemplaban ninguna instrucción para desarrollarlo en pantalla. (ver anexo 2, pág. 225)

Cabe mencionar que únicamente el niño 2 fue constante en las 5 sesiones de trabajo para planear en casa el dibujo que iba a hacer en la computadora.

Esto muestra varias cosas, por un lado, el niño tenía mucho interés de trabajar en la computadora y le agradaba hacer dibujos.

Por otro lado, y de acuerdo con Piaget, las operaciones que realizan los niños en un periodo de operaciones concretas, son esencialmente explícitas. Como se puede observar, para este niño fue fundamental tener un referente concreto (un dibujo en papel) de lo que iba a desarrollar en computadora.

Los demás niños adoptaron una posición más cómoda, no planeaban todos los días un dibujo para desarrollar en la computadora, si de antemano uno de los dibujos planeados por uno de los niños del equipo no se había hecho en la computadora la clase anterior.

En cuanto a los modelos de resolución de problemas citados en páginas anteriores, de Polya, Wallas y, Newell y Simon, se puede decir que estos niños lograron llevar a cabo el primer paso, que consiste en comprender la tarea que se va a desarrollar, a través de la recopilación de información (planear

un dibujo) y analizar qué se va a hacer (planear un dibujo que consideran que se puede hacer en la computadora).

7.1.1.1.2 Periodo de transición

De los 15 niños ubicados en un periodo de transición, (sujetos 4,8,9,10,11,13,14,15,18,19,20,22,23,24,27) un promedio de 7 por clase (60 %) diseñó en casa el dibujo que haría en pantalla (Ver anexo 2, pág. 225). Es importante decir que en este grupo, las primeras sesiones casi ningún niño diseñaba su dibujo en casa, no obstante en las dos últimas clases entre 10 y 12 niños planeaban su dibujo en clase, lo cual indica que comprendieron la importancia de planear una tarea.

De este grupo de niños, hubo 4 (sujetos 9,10,22,24) que todas las sesiones del curso planearon en papel el dibujo que iban a hacer en la computadora.

En términos de los modelos de solución planteados por Wallas, Polya y. Newell y Simon, se puede decir que estos niños llevaron a cabo el primer paso que plantean, reflexionar sobre el problema y recopilar información para solucionarlo. Esto en LOGO es pensar qué dibujo hacer y cómo hacerlo.

De acuerdo con Piaget, estos niños comienzan a formularse hipótesis acerca de cómo desarrollar su dibujo en la computadora, qué hacer primero y qué después, aunque no lo hagan con mucha sistematicidad y jerarquización de hipótesis.

7.1.1.1.3 Operaciones formales

De los 4 niños ubicados en un periodo operacional formal, un promedio de 3 por sesión (75 %) desarrollo su dibujo previo a la clase de computación. (Ver anexo 3, pág. 227)

Esto muestra que los niños planearon sus dibujos y fueron capaces de presentar hipótesis de su proceso de trabajo, para después a través de la experimentación en la computadora, comprobar ideas, de un modo sistemático.

De acuerdo con los modelos de solución de problemas de Wallas, Polya y, Newell y Simon, estos niños llevaron correctamente el primer paso, que consistió en cuestionarse qué se busca hacer (qué dibujo y en qué condiciones).





Los niños 5.17 y 21 todas las clases planearon su dibujo para hacerlo en la computadora a través de LOGO.

7.1.2 Objetivo central

Esta categoría está muy relacionada con la anterior porque un niño que hace un dibujo es porque se ha planteado un objetivo claro de su actividad.

Un promedio de 22 niños (80 %) tuvo un objetivo central para hacer un dibujo (incluso los que no lo habían hecho en casa). Estos niños sabían al inicio de la clase lo que harían durante las dos horas de trabajo. (Ver tablas 9, 14, 19, 24, 29, págs. 283, 288, 293, 298, 303)

Los 6 sujetos restantes (20 %) eran niños pequeños que no sabían que hacer, y que dibujaban líneas al azar hasta que les saliera algo por casualidad, o hasta que el instructor les pusiera una actividad específica.

Los niños mayores que planeaban adecuadamente su dibujo sabían incluso qué iban a hacer primero. Por ejemplo, un niño que iba a hacer un barco pensaba "Primer hago la línea del barco (), luego las dos líneas de a los lados (), después la otra línea () y después haré las velas  ".

7.1.2.1 Análisis por subgrupos

7.1.2.1.1 Operaciones concretas

Un promedio de 6 niños por clase de este grupo (26 %) se planteó un objetivo central con respecto a su actividad por desarrollar en la computadora, definían más o menos cómo elaborarían el dibujo. En las últimas 3 sesiones, 8 de los 9 niños, se plantearon un objetivo explícito para desarrollar sus dibujos en la computadora.

3 de los niños de este subgrupo (sujetos 2,6 y 16) se plantearon todos los días, un objetivo central acerca del dibujo que iban a desarrollar en la computadora.

Como dice Oerter, el éxito de una tarea depende esencialmente de la claridad y precisión con que un sujeto se planteó su objetivo de trabajo. En el caso de la programación con LOGO, el éxito que se tenga con el desarrollo de su dibujo,

depende de cómo se haya planeado éste.

En el caso del niño 2; éste planeó todos los días su dibujo para desarrollar en clase, esto manifiesta la claridad que tenía el niño acerca de su trabajo en clase.

En cuanto a los otros dos niños, el sujeto 6 planeó 4 clases su dibujo, mientras que el sujeto 16 los hizo 3 clases. No obstante, al inicio de la clase, se ponían de acuerdo con sus compañeros de equipo para hacer un dibujo en la computadora, y planeaban juntos la forma como lo harían.

Por otro lado, como dice Piaget, las operaciones que realiza un niño, no están aisladas, se encuentran coordinadas. En este caso, planear un dibujo en papel y diseñar una estrategia para desarrollarlo, es parte de la planeación (objetivo) para hacer en la computadora.

7.1.2.1.2 Periodo de transición

Un promedio de 12 niños de este grupo (80 %) se planteó un objetivo central acerca del dibujo que iba a desarrollar en la computadora. Esto quiere decir que un porcentaje muy elevado comprendió la importancia de planear la tarea por elaborar en computadora.

9 de los niños de este grupo (sujetos 4,9,11,14,15,19,22,23 y 24) tuvieron todos los días un objetivo claro de la actividad que iban a desarrollar en la computadora.

De acuerdo con Oerter, estos niños tenían muy clara la actividad por desarrollar, e incluso conformaban una estrategia para hacer sus dibujos.

En cuanto a los modelos de Wallas, Polya y, Newell y Simon, estos niños llevaron a cabo correctamente el segundo paso planteado, porque analizando su actividad, diseñaron un plan de acción para llevar a cabo su propósito.

De acuerdo con Piaget, estos niños comienzan a tener rasgos característicos del periodo operacional formal, en cuanto que hacen un análisis hipotético-deductivo de cómo deben elaborar un dibujo en la computadora, aunque tengan o no éxito.

7.1.2.1.3 Operaciones formales

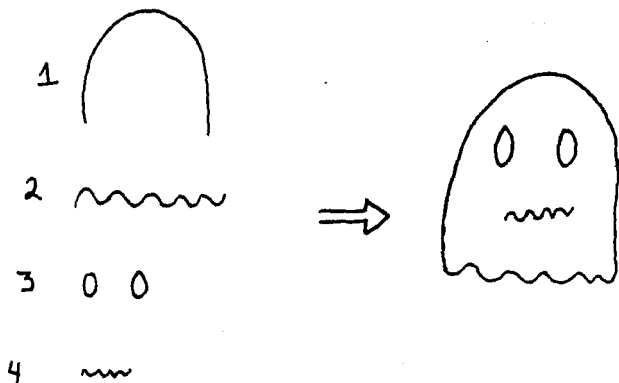
Los 4 niños de este subgrupo (5,17,21 y 25) se planteó un objetivo central para diseñar sus dibujos en computadora.

De acuerdo con Piaget, el razonamiento que siguieron estos niños para hacer sus dibujos, fue hipotético-deductivo, ya que analizaron las características del problema para conceptualizarlo y conformar una estrategia para llevarlo a cabo, y diseñaron un dibujo con propiedades específicas para desarrollarlo en la computadora.

Según Oerter, estos niños se formularon con mucha precisión el objetivo de la tarea que iban a desarrollar en la computadora, examinaban las diferentes posibilidades de dibujos que tenían, y la probabilidad de éxito de cada una, para después decidir qué hacer en la computadora, y elegir la de mayor probabilidad.

7.1.3 Aproximaciones sucesivas

Todos los niños trabajaron por aproximaciones sucesivas, es decir, hicieron sus dibujos por partes. (Ver tablas 9, 14, 19, 24, 29, págs. 283, 288, 293, 298, 303)



Los instructores fomentaron esta forma de trabajo, ya que LOGO es un lenguaje que permite trabajar con módulos independientes, de tal modo que es mucho más sencillo encontrar algún error.(2)

Esta forma de trabajo fue muy útil tanto para los niños pequeños como para los mayores.

Hacer un dibujo por partes fue importante para los niños, ya que es mejor desglosar un dibujo (ojos, boca, cabeza, etc.) que pensar en un todo (fantasma) sin saber qué hacer primero.

Además cuando ya se sabe qué parte se va a hacer primero y cuál después, se eficientiza el tiempo durante el trabajo.

(2) LOGO permite trabajar modularmente, sin embargo, no debe confundirse este término con el concepto de hacer por partes un dibujo.

Un dibujo hecho en módulos significa que cada parte es independiente de la otra y que sólo se unen para conformar un dibujo.

ojos + boca + nariz + cuadro = cara

Sin embargo, hacer un dibujo por segmentos significa hacer primero una parte, luego otra, y así sucesivamente, pero todas juntas constituyen un mismo programa. por lo tanto, no son independientes

Cara contiene a todas las partes sin independencia

Para complementar lo anterior vease la categoría de subrutinas en las instrucciones de LOGO.

7.1.3.1 Análisis por subgrupos

7.1.3.1.1 Operaciones concretas

Los 9 niños ubicados en este periodo (100 %) desarrollaron sus dibujos en la computadora por aproximaciones sucesivas, es decir elaboraron su dibujo por partes, de acuerdo como lo consideraron más sencillo. De hecho, los instructores hacían mucho énfasis en la forma de trabajo.

Los niños de este subgrupo (sujetos 1,2,3,6,7,12,16,26 y 28) desarrollaron sus dibujos por partes de acuerdo con su desarrollo cognoscitivo, es decir, sin deslindarse de lo concreto.

Las estrategias que estructuraron los niños para el desarrollo de sus dibujos en la computadora, no fueron lineales, siempre planearon soluciones heurísticas propias, nunca abordaron de la misma manera un dibujo, lo fueron desarrollando como consideraron más apropiado de acuerdo con su desarrollo cognoscitivo, sin embargo no siempre fueron exitosas (ver el apartado de estrategia con el lenguaje).

7.1.3.1.2 Periodo de transición

Todos los niños ubicados en este periodo (15) también desarrolló sus dibujos desglosándolos por partes, para facilitar la tarea de programación.

Once de los niños de este subgrupo (sujetos 4,8,9,10,14,15,18,19,20,22 y 24) hicieron sus dibujos por aproximaciones sucesivas, es decir, lo desglosaron en partes.

Estos niños requerían como los niños operacionales concretos, el referente concreto de sus dibujos (ver la realización de este en la pantalla paso por paso), sin embargo también fueron capaces de abstraerlo mentalmente para llevar a cabo varias operaciones sin tener que ver el efecto inmediato de éstas.

Estos niños fueron capaces de analizar varias veces las distintas posibilidades (formas de hacer el dibujo) para desarrollar su idea, para elegir la que les parecía más sencilla y adecuada.

En términos del modelo de Shneidermann y Mayer se puede decir que estos niños desarrollaban adecuadamente un algoritmo de su idea, lo cual les permitía desarrollar adecuadamente su dibujo.

7.1.3.1.3 Operaciones formales

Los cuatro niños de este subgrupo (sujetos 5,17,21 y 25) desarrollaron sus dibujos por partes.

Estos niños diseñaron reglas específicas para hacer un dibujo, dependiendo de las características particulares de éste, y a partir de ellas lo desarrollaron por partes, en un grado de complejidad que ellos mismos demarcaron.

Estos niños crearon su propia lógica de razonamiento de sus problemas, sin considerar aspectos concretos y limitados. combinaron sus ideas para conformar una estrategia heurística para hacer sus dibujos.

7.1.4 Verbalizaciones

Esta categoría se refirió a las verbalizaciones que hacían los niños en relación con sus dibujos tales como "hacia donde mira la tortuga", "cuántos grados debe girar la tortuga", "cuánto debe caminar", "cuánto debe medir un arco", etc.

Las verbalizaciones eran de dos tipos: intergrupo y grupo-instructor. La primera consistió en ponerse de acuerdo entre sí para hacer un trazo del dibujo, para hacer un cambio o para aumentar cosas nuevas.

El segundo tipo de verbalizaciones consistió en pedir al instructor la aprobación de lo que se hacía ("vamos bien?"), para plantear dudas o para pedir ayuda para hacer algo nuevo que requería probablemente una nueva instrucción.

Un promedio de 18 niños comentaba lo que hacía, esto indica que constantemente platicaban entre sí sobre su dibujo, y que tenían la inquietud de como hacer bien sus trazos para que su dibujo quedara bien. (Ver tablas 9, 14, 19, 24, 29, págs. 283, 288, 293, 298, 303)

7.1.4.1 Análisis por subgrupos

7.1.4.1.1 Operaciones concretas

De este grupo un promedio de 3 niños (33 %) hizo verbalizaciones acerca de su trabajo. En general era el profesor el que tenía que identificar los problemas que tenían estos

niños en el desarrollo de su dibujo.

Uno de los niños de este subgrupo (sujeto 7) demandó verbalmente atención todas las clases, para que se le reforzara continuamente su trabajo en la computadora.

No obstante, a medida que avanzaba el curso, casi todos los niños hacían comentarios de los dibujos que desarrollaban en la computadora, pidiendo opiniones y demandando aprobaciones acerca de sus dibujos y de la forma como lo desarrollaban.

Como dice Piaget, la educación debe ser de naturaleza constructivista y se deben fomentar en el niño actividades espontáneas, por lo que casi siempre se reforzó a los niños el desarrollo de sus dibujos independientemente de las características de los mismos.

7.1.4.1.2 Periodo de transición

Un promedio de 10 niños por clase (67%) ubicados en este grupo comentaba la forma como elaboraba su dibujo en la pantalla.

Uno de los niños de este subgrupo (sujeto 9) expresó verbalmente el proceso que llevó a cabo para desarrollar sus dibujos.

Para este niño fue importante comentar la estrategia que estaba implementando para su dibujo, para recibir una aprobación de su trabajo, para que se le reforzara, o para que se le dieran nuevas ideas.

7.1.4.1.3 Operaciones formales

Los 4 niños de este subgrupo (5,17,21 y 25) comentaba su forma de trabajo con sus compañeros o con los instructores, para confirmar que el procedimiento de trabajo era correcto.

A estos niños les gustaba comentar sus ideas para ser reforzadas o para que les dieran nuevas ideas para complementar su dibujo.

7.1.5 Ademanos y gesticulaciones

Esta categoría se refirió a los ademanes que hacían los niños frente al instructor, para mostrarle su gusto por su trabajo.

Un promedio de 8 niños (28%) eran muy expresivos de su trabajo y sus gesticulaciones eran de dos tipos, 1. de alegría porque el dibujo salía como querían, o por lo menos les agradaba, y 2. de descontento momentáneo porque no salía bien el dibujo, o porque hacía cosas no planeadas ni deseadas. (Ver tablas 9, 14, 19, 24, 29, págs. 283, 288, 293, 298, 303)

7.1.5.1 Análisis por subgrupos

7.1.5.1.1 Operaciones concretas

Un promedio de 1 niño (11% de la muestra) hizo ademanes y gesticulaciones acerca de su trabajo en la computadora, lo cual muestra que no eran poco expresivos acerca de su trabajo en computadora. Uno de los niños (sujeto 7)

fue muy expresivo en gestos y ademanes para expresar las dificultades o éxitos que tenían en el desarrollo de sus dibujos.

7.5.1.1.2 Periodo de transición

En este grupo también fue muy reducido el porcentaje de niños, un promedio de 3 niños por clase (27 %) que manifestó con ademanes su actitud ante el trabajo de programación con LOGO. Ningún niño de este subgrupo fue constante en sus expresiones corporales acerca del trabajo que desarrollaban en la computadora.

7.5.1.1.3 Operaciones formales

Un promedio de 2 niños por clase manifestó sus emociones en cuanto a las ideas que desarrollaban en la computadora.

7.2 Actitud hacia el problema

Este apartado se refirió al gusto que tenían los niños por hacer un dibujo que ellos mismos pensaban.

La actitud hacia el problema se dividió en dos categorías, agradable e indiferente.

Para 27 de los niños (94 %) fue agradable trabajar con la computadora, hacer dibujos creados por ellos mismos, e incluso compartir la máquina con otros niños. Esto permitía que trabajaran con entusiasmo durante la clase y que se esforzaran por hacer dibujos creativos. (Ver tablas 10, 15, 20, 25, 30, págs. 284, 289, 294, 299, 304)

Para 1 de los niños (6 %) fue indiferente la actividad en la computadora. Este porcentaje estuvo formado por los niños muy pequeños que no lograban conformar un dibujo en poco tiempo, o por los niños que no establecieron buenas relaciones interpersonales.

7.2.1 Análisis por subgrupos

7.2.1.1 Operaciones concretas

De los 9 niños ubicados en este grupo, 8 consideraron agradable la tarea de programar y desarrollar dibujos en la computadora. Para el sujeto 7 fue indiferente la tarea de programar el primer día del curso.

7.2.1.2 Periodo de transición

13 de los niños (93 %) de este grupo consideró agradable dibujar con LOGO. Todas las clases a 3 de los niños le pareció indiferente trabajar en la computadora. (porque no había una buena identificación de grupo). Cabe aclarar que los niños variaron cada día, por lo que no se señala quienes fueron.

7.2.1.3 Operaciones formales

A los 4 niños de este subgrupo le agradó trabajar con LOGO.

7.3. Estrategia con el lenguaje

Este apartado está dividido en cinco categorías:
a) Elaboración del algoritmo, b) Elaboración del programa,
c) Comprensión del programa, y d) Corrección del programa y

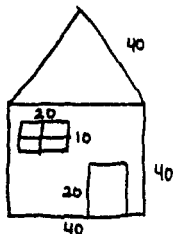
e) Modificación del programa.

Estas categorías muestran si el niño planea su trabajo, si tiene iniciativa y creatividad, si comprende lo que hace. Por otro lado muestran en qué periodo operacional se encuentra de acuerdo con la forma como trabaja.

Esta parte está muy relacionada con el siguiente apartado, ya que un niño utilizará determinadas instrucciones dependiendo de su capacidad para aprender, y a partir de esto será capaz de corregir y modificar su programa.

7.3.1 Elaboración del algoritmo

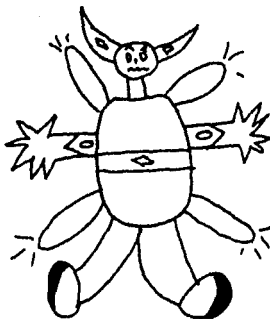
Esta categoría consistió en ver si los niños elaboraron el algoritmo de su dibujo, que consistía en hacer el dibujo, planear cómo se haría y las producciones que tendría.



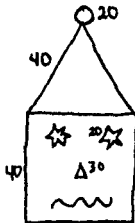
```
TU CASA
REPEAT 4 FD 40 RT 90
REPEAT 3 FD 40 RT 120
PU FD 40 RT 90
PD FD B RT 90 FD 10
RT 90
.
.
.
.
END
```

De esto se obtuvo que un promedio de 14 niños (45 %) no elaboró un algoritmo para trabajar en la computadora, es decir, no planeó cómo hacerlo, e incluso no hizo un dibujo. (Ver tablas 11, 16, 21, 26, 31, págs. 285, 290, 295, 300, 305)

Algunos niños pensaron un dibujo muy complejo, y no pensaron cómo hacerlo, y por lo tanto tuvieron que desentartar y pensar en otro dibujo. (Ver anexo 2, pág. 225)



Un promedio de 6 niños (22 %) planearon deficientemente sus dibujos, es decir, solamente consideraron una parte del algoritmo. (Ver tablas 11, 16, 21, 26, 31, págs. 285, 290, 295, 300, 305)



Sólo hicieron el dibujo y pensaron en las proporciones, pero no están bien

Estos niños comenzaban a trabajar bien, pero a medida que avanzaban tenían errores como los siguientes: no quedaba bien ubicada cada parte del dibujo, no había proporción entre las partes del dibujo, había errores, etc. (ver anexo 4, pág. 231)



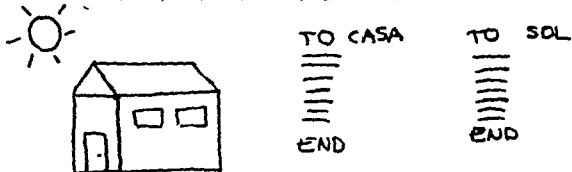
Estos niños solucionaban su problema de dos maneras, corrigiendo incesantemente, hasta que el dibujo quedara parecido a lo que querían. (ver anexos 5 y 6, pág.234-237)



o bien cambiando de dibujo



Un promedio de 6 niños (23 %) planeaba su dibujo con las instrucciones posibles que lo conformaban. (Ver anexo 3, pág. 200, y ver tablas 11, 16, 21, 26, 31, págs. 285, 290, 295, 300, 305)



Este tipo de niños generalmente no se conformaba con un dibujo similar a lo que querían, durante toda la clase corregían su dibujo hasta que quedara como lo deseaban, incluso aunque necesitaran más de dos sesiones. (Ver anexo 7, pág. 238)

Como se puede observar, todos los niños corregían sus dibujos, pero unos tenían menos errores que otros. Evidentemente no hay ningún programador (niño o adulto) que elabore un programa perfectamente al primer intento.

7.3.1.1 Análisis por subgrupos

7.3.1.1.1 Operaciones concretas

Un promedio de 4 niños por clase (el 44 %) no elaboró en absoluto un algoritmo acerca del dibujo que desarrollarían en la computadora. Como se ha dicho anteriormente, esto se debía a que los niños deseaban hacer dibujos muy complejos en la máquina o a que no pensaron qué hacer.

Un promedio de dos niños por clase (22 %) desarrolló deficientemente un algoritmo, es decir no calculó correctamente las proporciones del dibujo, o no pensaba en las instrucciones correctas para desarrollar el dibujo.

Dos de los niños de este subgrupo (sujetos 1 y 3) no fueron capaces de desarrollar un algoritmo que los guiara para hacer su dibujo en la computadora, ya que los dibujos que pensaban eran muy complicados o no calculaban adecuadamente las proporciones. (Ver anexo 2, pág.225)

Estos niños no fueron capaces de transferir su dibujo del papel a la computadora. Como dice Landa no fueron capaces de reflexionar acerca de su proceso de solución para transferir su conocimiento, de hacer un dibujo en papel hacia la computadora a través de LOGO.

Un promedio de dos niños por clase (22 %) desarrolló "correctamente"(3) su algoritmo acerca del dibujo que deseaba desarrollar en la computadora. (Ver anexo 3, pág. 227)

Uno de los niños de este subgrupo (sujeto 2) todas las sesiones elaboró adecuadamente el algoritmo del dibujo por desarrollar en la computadora, es decir, no solo planeó en papel su dibujo, sino además diseñó las proporciones del dibujo. Esto muestra que este niño tenía claro lo que quería hacer en la computadora.

(3) El "correctamente" debe entenderse que el niño pensó una estrategia para elaborar el dibujo y la siguió con cierta lógica, sin embargo, en la mayoría de los casos las proporciones imaginadas no eran correctas.

7.3.1.1.2 Período de transición

De este subgrupo, un promedio de 7 niños por clase (47 %) no elaboró el algoritmo para desarrollar un dibujo en la computadora. Aunque planearon en papel un dibujo, no pensaron en cómo desarrollarlo con el lenguaje LOGO.

De acuerdo con el modelo de Shneidermann y Mayer, estos niños no lograron el primer paso para desarrollar un programa, es decir no fueron capaces de planear su dibujo pensando algunas instrucciones para desarrollarlos.

De acuerdo con el modelo planteado por Polya, estos niños no llevaron a cabo adecuadamente el segundo paso, es decir, aunque tenían clara la tarea, no sabían como abordar el problema, no tenían una estrategia de solución.

Retomando a Piaget, se puede decir que estos niños no pudieron separarse de los hechos concretos para desarrollar su dibujo en la computadora, no fueron capaces de planear su proyecto para hacer en la máquina.

Un promedio de 3 niños por clase (20 %) desarrolló deficientemente el algoritmo para desarrollar sus dibujos en la computadora, es decir los hizo incompleto y con errores. (Ver anexo 3 pág. 227)

De acuerdo con los modelos de solución de problemas planteados por Wallis, Polya y Newell y Simon, estos niños no llevaron a cabo adecuadamente el segundo paso, ya que no

terminaron su algoritmo, aunque pensaron qué dibujo hacer en la computadora, no analizaron cómo hacerlo.

Retomando a Piaget, estos niños comienzan a abstraer los hechos concretos a otro nivel, en el cual son capaces de pensar y analizar sus procesos de conocimiento sin un referente concreto.

Un promedio de 4 niños por clase (27 %) en un periodo de transición desarrollaron correctamente el algoritmo de su dibujo, es decir, planearon correctamente el procedimiento para elaborar su dibujo.

De acuerdo con el modelo de Shneidermann y Mayer, estos niños desarrollaron adecuadamente el primer paso, hicieron un buen algoritmo de su dibujo y pensaron en las instrucciones para hacerlo.

Retomando los modelos de solución de problemas planteados por Wallas, Polya y Newell y Simon, estos niños llevaron a cabo los dos primeros pasos, diseñaron una estrategia heurística para hacer un dibujo en la computadora.

Estos niños pudieron conceptualizar mentalmente su dibujo, sin verificar empíricamente el proceso de trabajo que llevaría a cabo, esto muestra que estos niños comenzaron a abstraer sus procesos de conocimiento.

7.3.1.1.3 Operaciones Formales

De los cuatro niños de este grupo, un promedio de uno no elaboró el algoritmo de su dibujo (sujetos 17 y 25); un promedio

de uno lo elaboró deficientemente (una vez cada niño), y un promedio de dos lo hizo correctamente (sobre todo los sujetos 5 y 21)

De acuerdo con el modelo de Newell y Simon de resolución de problemas, estos niños llevaron a cabo los pasos 1 y 2, analizaron las características del problema, y a partir de sus estructuras cognoscitivas diseñaron una estrategia heurística de solución.

De acuerdo con el modelo de Shneidermann y Mayer, en términos generales, los niños de este subgrupo desarrollaron adecuadamente el algoritmo de su dibujo, analizaron las proporciones de las imágenes para ver si podían hacerlas en pantalla, pensaron en las instrucciones que se requerían, y analizaron cual era la mejor secuencia de imágenes para hacer un dibujo.

Retomando a Piaget, se puede decir que estos niños analizaron reflexivamente la tarea que iban a hacer, y a partir de sus conclusiones se plantearon hipótesis de trabajo para llevarla a cabo.

7.3.2 Elaboración del programa

Esta categoría se refirió a la habilidad del niño para poner sus ideas en un programa, es decir, aunque hiciera su dibujo en modo directo en primera instancia, pudiera pasarlo a modo programa.

Esto es importante porque para poder tener un dibujo en impresión es necesario que esté en modo programa, ya que, aunque un dibujo en pantalla esté muy bonito, se pierde en cuanto se borra la pantalla.

Un promedio de niños (22 %) no logró por sí solo hacer su programa, no pudo abstraer su dibujo fuera de la ejecución inmediata de instrucciones para trabajar en papel.(3) Estos niños no podían imaginar ni una de las instrucciones por ejecutar. (Ver tablas 11, 16, 21, 26, 31, págs. 285, 290, 295, 300, 305)



FD 40



RT 90

Estos niños requirieron tener a su lado un instructor que les ayudara constantemente para hacer su dibujo.

Un promedio de 9 niños (32 %) hacía un programa deficiente, ya que lo hacía por ensayos (modo directo),(4) que no corregían bien. (Ver tablas 11, 16, 21, 26, 31, págs. 285, 290, 295, 300, 305)

Un promedio de 12 niños (41 %) hizo muy bien sus programas, lo comenzaba bien y comprendía la estructura de los mismos. (Ver tablas 11, 16, 21, 26, 31, págs. 285, 290, 295, 300, 305)

(4) Esto de hecho es muy difícil, la mayoría de los niños trabajaban en modo directo, y luego copiaban las instrucciones en un programa (ver las instrucciones del programa)

7.3.2.1 Análisis por subgrupos

7.3.2.1.1 Operaciones concretas

De este grupo un promedio de 2 niños por clase (22 %) no elaboró nunca un programa de un dibujo que desarrolló en pantalla, ni lo pudo almacenar en disco. Un instructor tuvo que ayudar a los niños a hacer un programa

Uno de los niños de este subgrupo (sujeto 1) nunca pudo hacer un programa en la computadora, sus dibujos se limitaron a hacer trazos en modo directo, pero no logró conformar un programa.

De acuerdo con Piaget, se podría decir que este niño no pudo desligarse en ningún momento de los hechos concretos (modo directo), para diseñar un programa, sólo pudo hacer dibujos en la computadora, en los que pudiera observar visualmente todo el proceso de elaboración del dibujo.

De acuerdo con Landa, este niño no posee un sistema de operaciones, que le proporcione los elementos para transferir un dibujo de modo directo a modo programa.

Si se retoma el modelo de Newell y Simon para la resolución de problemas, se podría decir que este niño abandona el intento de resolución de problemas, ya que no tiene las estructuras cognoscitivas que le permitan continuar con el dibujo de un modo distinto.

Un promedio de dos niños (22 %) hizo un programa deficiente, en el sentido, de que no anotaba correctamente las instrucciones, omitía otras (ver anexo 6, pág. 200) de modo que los dibujos no quedaban bien. Un instructor tenía que revisar lo que copiaban los niños o bien copiar él mismo en lugar de ellos.

De acuerdo con Piaget, podría decirse que estos niños comenzaron a desligarse de lo concreto, pero no pudieron generalizar las reglas para desarrollar un programa.

Un promedio de 4 niños elaboró bien su programa, es decir copiaban adecuadamente las instrucciones. Claro que hay que tomar en cuenta que los dibujos que hacía este grupo eran muy sencillos y además eran supervisados por un instructor.

Estos niños de acuerdo con Piaget comienzan a hacer un análisis reflexivo de sus tareas, de modo que pueden estructurar una estrategia heurística y sistemática para diseñar un programa.

7.3.2.1.2 Periodo de transición

En este grupo un promedio de dos niños por clase no elaboró nunca un programa, es decir, desarrollaron empíricamente sus dibujos en pantalla (en modo directo), pero no anotaron en su cuaderno las instrucciones que utilizaron, de modo que no pudieron grabar su dibujo.

Esto se podría explicar diciendo que estos niños, aunque fueron capaces de desarrollar un dibujo en la computadora, no pudieron deslindarse de una estrategia concreta (modo directo). No pudieron abstraer las instrucciones de su dibujo para elaborar

el programa.

Un promedio de 5 niños (33 %) hizo un programa deficiente, con fallas que en la mayoría de las veces no se pueden corregir.

De acuerdo con Landa, se podría decir que estos niños comprendieron la tarea por desarrollar, pero no pudieron generalizar su sistema de operaciones para hacer su programa.

Estos niños no pudieron abstraer la lógica de programación, no podían mantener una estrategia para hacer su dibujo.

Un promedio de 8 niños (53 %) hizo un buen programa, es decir prestaron atención al desarrollo de sus dibujos en la computadora.

Hubo 4 niños (sujetos 14,15,22 y 24) que durante todas las sesiones hicieron correctamente su programa.

De acuerdo con Piaget, estos niños comenzaron a analizar reflexivamente su proceso de desarrollo del programa, analizaron el problema parte por parte para formular una estrategia de solución.

7.3.2.1.3 Operaciones formales

Un promedio de 1 niño no elaboró el programa de su dibujo (los niños 17 y 25), prefirió trabajar empíricamente, sin anotar nada, pero hacer más dibujos en pantalla, o bien preferían que sus compañeros de equipo hicieran el programa o

ellos lo asesoraban, hacían las partes más difíciles o arreglaban los errores.

Un promedio de un niño desarrolló deficientemente su dibujo. Con este tipo de niños lo que sucedía era que se entusiasaban tanto en el dibujo que se les olvidaba anotar algunas instrucciones, sin embargo, a pesar de no anotar correctamente las instrucciones del dibujo, tenían la capacidad de corregir el programa.)

Un promedio de dos niños por clase elaboró muy bien su programa del dibujo que habían planeado. En términos generales, los errores de programación en este grupo eran mínimos. y eran capaces de corregirlos rápida y adecuadamente.

Dos de los niños de este subgrupo (sujetos 5 y 17) siempre hicieron el programa de sus dibujos, porque previamente a la clase los habían planeado detalladamente.

De acuerdo con Piaget, estos niños fueron capaces de abstraer mentalmente el proceso de solución a un problema, sin tener un referente empírico, hacían cada parte del programa sin tener que pilotear instrucción por instrucción.

Retomando a Polya, estos niños instrumentaron el plan que diseñaron, comprobando cada fase del dibujo, porque tenían muy clara la tarea que resolvían.

7.3.3 Comprensión del programa

Este apartado se refirió a si el niño comprendió su programa, es decir, si sabía lo que significaba cada instrucción que utilizaba, para qué servía, qué repercusión iba a tener en el dibujo, es decir, qué significaba dentro del dibujo.

Por otro lado, este apartado también se refirió a qué tanto comprendió el niño el concepto de programa, y claro, lo que es un programa en el lenguaje LOGO. Los resultados fueron los siguientes.

Un promedio de 3 niños (9 %) que asistieron al curso no comprendió nunca lo que era un programa, y con gran esfuerzo comprendió el trabajo en modo directo. (5) En términos generales, este porcentaje estuvo compuesto por los niños pequeños. (Ver tablas 11, 16, 21, 26, 31, págs. 285, 290, 295, 300, 305)

Un promedio de 10 niños (34 %) comprendió deficientemente el concepto de programa, ya que no trabajaban modularmente en el estricto sentido de la palabra, hacían programas tan largos que era difícil comprender lo que hacía el programa, ya que si se presentaba un error era muy difícil identificarlo. (Ver tablas 11, 16, 21, 26, 31, págs. 285, 290, 295, 300, 305)

(5) Ver el apartado instrucciones de LOGO

Un promedio de 15 niños (54 %) comprendió perfectamente el programa, incluso podía identificar la fuente de error del mismo. (Ver tablas 11, 16, 21, 26, 31, págs. 285, 290, 295, 300, 305)

7.3.3.1 Análisis por subgrupos

7.3.3.1.1 Operaciones concretas

De los niños de este grupo, un promedio de 1 (11 %) no comprendió en absoluto qué era un programa, ni cómo se creaba. Estos niños eran muy dependientes del instructor para elaborar un dibujo.

Estos niños no se desligaron de los hechos concretos, ya que no fueron capaces de abstraer un dibujo para desarrollarlo en programa (sin verlo en la pantalla de la computadora). Como dice Piaget, estos niños no son capaces aún de analizar y reflexionar sus tareas.

Un promedio de 4 niños (33 %) comprendió deficientemente la estructura de un programa, pero no logró por sí solo crear uno.

Retomando a Landa, se puede decir que estos niños carecen de un sistema de operaciones, que les permita transferir un dibujo del papel a la pantalla y de ésta al programa.

Un promedio de 4 niños (44 %) comprendió en qué consistía el programa, cómo se elaboraba, con poca ayuda del maestro lograba interpretar la lista de instrucciones que conformaba su dibujo cuando esta no era muy grande.

Estos niños comienzan a ser conscientes de sus acciones para abordar un problema, comienzan a tener una actitud reflexiva para estructurar una estrategia adecuada ante una situación.

7.3.3.1.2 Periodo de transición

Un promedio de 1 niño de este grupo (7 %) comprendió el concepto de programa. Esto se debe a que algunos niños no son capaces de desligarse de una estrategia concreta para hacer un dibujo, necesitan observar empíricamente el proceso para desarrollar un dibujo.

Un promedio de 6 niños (40 %) podía explicar de un manera deficiente la lista de instrucciones que conformaban su dibujo.

Hubo un niño (sujeto 20) que todas las sesiones comprendió los programas que desarrolló, pero no logró analizar el programa por partes.

Aunque este niño analizaba el proceso de desarrollo de sus dibujos, no podía abstraer cada parte de los mismos en el programa.

De acuerdo con Landa, este niño tienen una estrategia de solución de problemas, pero no fue capaz de generalizar ciertas operaciones.

Un promedio de 8 niños (53 %) comprendió bien cómo estructuraba su programa, cómo hacía cada parte.

Cuatro de los niños (sujetos 14, 15, 22 y 24) comprendieron bien el programa que desarrollaron, analizaron minuciosamente sus

programas.

Estos niños según Piaget, fueron capaces de generalizar las operaciones en el desarrollo de sus programas. Estos niños analizaron cuidadosamente los proyectos para desarrollarlos con una estrategia heurística en la computadora.

7.3.3.1.3 Operaciones formales

Los cuatro niños de este grupo (sujetos 5,17,21 y 25) pudieron explicar instrucción por instrucción cómo se iba formando su dibujo, y por qué lo organizaban de tal o cual forma.

Estos niños analizaron constantemente el proceso de solución, y dado que habían planeado detalladamente su dibujo, comprendían cómo estaba estructurada cada parte del mismo. De acuerdo con los modelos de solución de problemas de Wallas y Polya, esto consiste en reflexionar acerca de los solución que se dió al problema, para analizar si esta es adecuada.

Retomando a Landa se puede decir que estos niños tenían un sistema de operaciones bien estructurado, para abordar los problemas de graficación a través del lenguaje LOGO.

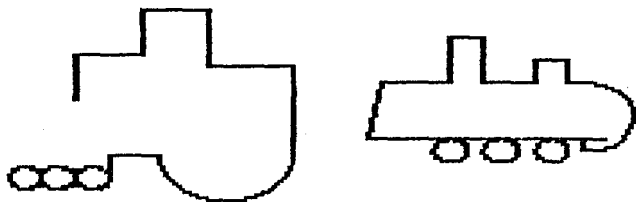
De acuerdo con Piaget, se puede decir que estos niños ya no analizan su proceso de solución a problemas, a partir de relaciones y clasificaciones concretas o intuitivas, sino reflexivas y autocríticas.

7.3.4 Corrección del programa

Esta categoría se refirió a la habilidad, a la disposición y motivación de los niños para hacer correcciones a su programa.

Un promedio de un niño por clase (19 %) no modificó su programa en ninguna parte, es decir, si su dibujo no quedaba como quería lo dejaba así, o bien, cambiaba de idea, ya que hacer correcciones implicaba más de una clase de trabajo que estos niños no estaban dispuestos a utilizar en un dibujo con muchos errores. (Ver anexos 5 y 6, págs. 234-237, y ver tablas 11, 16, 21, 26, 31, págs. 285, 290, 295, 300, 305)

Un promedio de 4 niños por clase corrigió deficientemente su programa, es decir, únicamente arregló algunas partes que permitieran darle un poco de forma, pero no dejándolo exactamente como lo querían. (ver anexo 5, pág. 234, y ver tablas 11, 16, 21, 26, 31, págs. 285, 290, 295, 300, 305)



Si los programas tenían errores, eran capaces de localizarlos, y más aún si el programa y el error eran pequeños, podían corregirlos, ya que en términos generales, esto implica pensar regresivamente para eliminar el error. Por ejemplo, si el error es que la tortuga camina \underline{x} número de pasos y gira \underline{z} número de grados, el niño debe actuar al contrario para regresar a la tortuga a la posición anterior al error. Por ejemplo si se tiene:

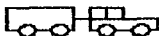
FD 30 RT 45 RT 20

Para eliminar el error se debe escribir los siguiente:

PE LT 65 BK 30

En la mayoría de los casos era difícil corregir adecuadamente estas fallas en los programas.(6)

Un promedio de 2 niños por clase (32 %) analizó su programa para dejarlo como lo habían planeado, corrigió adecuadamente el dibujo hasta que quedó como lo habían pensado. A estos niños no les importó trabajar dos clases completas para obtener su dibujo. (Ver anexos 7 y 8, págs. 238-244, y ver tablas 11, 16, 21, 26, 31, págs. 285, 290, 295, 300, 305)



(6) Es importante decir que en las últimas 3 clases aumentó el número de niños (5) que intentaron corregir su programa; esto muestra que a los niños les pareció importante completar su programa para dejarlo como lo habían planeado, que fueron sistemáticos y organizados.

7.3.4.1 Análisis por subgrupos

7.3.4.1.1 Operaciones concretas

Un promedio de dos niños (22 %) no modificó en absoluto su dibujo, si no quedaba como lo habían planeado, comenzaban a elaborar uno nuevo. (Ver anexos 5 y 6, págs. 234-237)

De acuerdo con el modelo de Newell y Simon para la resolución de problemas, estos niños optan por abandonar el intento de resolución del problema, porque el método aplicado no fue correcto.

De acuerdo con Piaget, esto se podría explicar a partir del desarrollo cognoscitivo del niño, ya que sus estructuras cognoscitivas no son suficientes para abordar una situación nueva de aprendizaje.

Un promedio de 4 niños (44 %) corrigió deficientemente el programa, simplemente para darle forma a la imagen. (Ver anexos 5 y 6, págs. 234-237)

De acuerdo con el modelo de Newell y Simon (punto 4), estos niños optaron por dos posiciones para corregir su programa: a) estructurar otro método distinto al empleado, para arreglar el programa, o b) reformular el problema para desarrollarlo con una estrategia nueva.

De acuerdo con Landa, se podría decir que aunque estos niños tenían un sistema de operaciones para abordar y desarrollar un

problema, carecían de elementos para conformar su dibujo con una estrategia.

Un promedio de dos niños (22 %) corrigió satisfactoriamente su programa (el cual era muy sencillo), casi quedaba igual a como lo habían planeado. (Ver anexo 7, pág. 238)

Estos niños tuvieron capacidad para analizar y reflexionar su propio trabajo, para encontrar una estrategia para corregir su programa.

7.3.4.1.2 Período de transición

Un promedio de 2 niños (13 %) no corrigió su programa, prefirió olvidarse del dibujo y elaborar uno nuevo.

Estos niños abandonaron la tarea de elaboración de un dibujo, porque su estrategia no fue ordenada y sistemática, y el dibujo no salió como lo pensaron.

Como dice Piaget, estos niños no pudieron pasar de un análisis concreto a uno abstracto para hacer el programa.

Un promedio de 7 niños (47 %) corrigió deficientemente el dibujo, es decir, arregló el mínimo de detalles que permitieran darle forma. (Ver anexos 5 y 6, págs. 234-237)

Hubo un niño (sujeto 4) que siempre intentó corregir su programa cuando éste tenía errores, sin embargo no tuvo la capacidad de pasar a un plano analítico-reflexivo para reestructurar sus programas.

De acuerdo con Landa, este niño no pudo generalizar su sistema de operaciones para corregir un programa.

Un promedio de 5 niños (33 %) arregló satisfactoriamente su dibujo, cuando presentaba algún error lo corregía lo mejor posible.

Hubo 3 niños (sujetos 15, 22 y 24) que siempre corrigieron sus programas hasta dejarlo como lo habían planeado. Esto muestra que tenían una gran capacidad para analizar reflexivamente sus programas y plantear hipótesis. (Ver anexos 7 y 8, págs. 238-244)

7.3.4.1.3 Operaciones formales

Uno de los niños de este subgrupo (sujeto 25) corrigió deficientemente su dibujo, prefería dejarlo como salía para tener tiempo de elaborar otros. Esta niña no buscó la perfección en sus dibujos, aunque los errores eran mínimos.

Los 5 niños restantes (sujetos 5, 17 y 21) corrigieron incesantemente el dibujo, hasta quedar como se había planeado. Como dice Piaget, en el periodo operacional formal, el niño intenta dar lo mejor de sí mismo, como ser creativo y analítico de una situación de aprendizaje nueva. (Ver anexos 7 y 8, págs. 238-244)

7.3.5 Modificaciones al programa

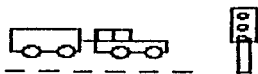
Esta categoría se refirió a la capacidad creativa de los niños para modificar sus programas, es decir para añadirles cosas nuevas hasta quedar mejorados. (Ver anexos 8 y 9,

págs. 243-249)

Un promedio de 10 niños por clase (33 %) no tuvo la mínima intención de hacer modificaciones a su programa, porque se conformaban con dejarlo tal cual lo habían hecho. Este porcentaje incluyó a los niños pequeños y a los niños conformistas que no les interesaba mejorar sus dibujos. (Ver anexo 6, pág. 236, y ver tablas 11, 16, 21, 26, 31, págs. 285, 290, 295, 300, 305)

Un promedio de 10 niños por clase (34 %) modificó deficientemente su programa, añadiendo muy pocos elementos a su dibujo, o bien sustituyendo unos por otros más sencillos de hacer. (Ver anexo 5, pág. 234, y ver tablas 11, 16, 21, 26, 31, págs. 285, 290, 295, 300, 305)

Un promedio de 8 niños por clase (29 %) modificó su programa añadiéndole nuevos elementos, para que este quedara más bonito y más original. (Ver tablas 11, 16, 21, 26, 31, págs. 285, 290, 295, 300, 305)



7.3.5.1 Análisis por subgrupos

7.3.5.1.1 Operaciones concretas

Un promedio de 3 niños (33 %) no hizo la más mínima modificación a los dibujos elaborados, preferían dejarlos como habían quedado originalmente. (Ver anexos 5 y 6, págs. 234-237)

De acuerdo con los modelos de Wallas y Polya, se puede decir que estos niños no llevan a cabo los últimos pasos planteados (verificar que la solución fue correcta), es decir no se cuestionan ni su estrategia ni la solución al problema.

De acuerdo con Piaget, estos niños no pudieron deslindarse de los hechos concretos, para reflexionar su tarea, con el fin de encontrar nuevos elementos de análisis.

Un promedio de 4 niños (44 %) añadió algún elemento aislado, simplemente para darle más coherencia al dibujo (que se identificara lo que era). (Ver anexo 5, pág. 234)

De acuerdo con los modelos de Wallas y Polya (último paso), estos niños hicieron un análisis deficiente de su solución a un problema, y solo arreglaron algunos elementos para dar mayor coherencia.

A la luz de Piaget, estos niños comenzaron a desligarse de lo concreto para hacer análisis lógicos que les permitieran integrar conocimientos para estructurar una mejor solución.

Un promedio de 2 niños (22 %) añadió con gusto elementos nuevos a su dibujo, para hacerlo más vistoso. (Ver anexos 7, 8 y

9, págs. 238-249).

A la luz de los modelos de Wallas, Polya y Newell y Simon, estos niños lograron un aceptable proceso de resolución de problemas, porque llevaron a cabo los pasos descritos, aunque siempre de acuerdo con sus estructuras cognoscitivas.

De acuerdo con Piaget, se podría decir que estos niños comienzan un periodo de transición, porque comienzan a ser reflexivos de sus procesos de análisis en distintos problemas para plantear soluciones creativas.

7.3.5.1.2 Periodo de transición

Un promedio de 5 niños (33 %) no hizo ninguna modificación al dibujo elaborado. (Ver anexos 5 y 6, págs. 234-237)

Esto sucedió, porque en términos generales, el dibujo era satisfactorio para los niños, les gustaba tal como había quedado.

En términos de los modelos de resolución de problemas planteados por Wallas, Polva y Newell y Simon, estos niños llevaron a cabo todos los pasos, sin embargo, considerando el último paso del modelo de Newell y Simon, aunque los niños tuvieron la posibilidad de ampliar su dibujo con nuevos elementos, decidieron no hacerlo. Esto se debió a que preferían hacer varios dibujos a hacer uno muy bien elaborado y con muchas imágenes.

Un promedio de 5 niños por clase (33 %) hizo algunas modificaciones mínimas, para arreglar el dibujo. (Ver anexos 5 y 6, págs. 234-237)

A estos niños les surgieron nuevas ideas para completar sus dibujos y decidieron llevarlas a cabo, pero sin esmerarse en su desarrollo.

Retomando a Piaget, se puede decir que en esta última fase de trabajo no fueron muy analíticos y reflexivos de su proceso de desarrollo de un dibujo, regresando continuamente a una estrategia operacional concreta, incluso, si sus objetivos no eran resueltos a corto plazo desistían de continuar la tarea.

Un promedio de 5 niños (33 %) añadió elementos que completaron el dibujo ya elaborado. Ver anexos 7, 8 y 9, págs. 238-249;

Hubo 3 niños (sujetos 15, 22 y 24) que constantemente buscaron la perfección en sus dibujos; como dice Piaget, estos niños tuvieron una lógica de razonamiento sin considerar aspectos concretos y limitados, hicieron análisis continuos de sus dibujos hasta dejarlos muy bien.

7.3.5.1.3 Operaciones formales

Uno de los niños de este subgrupo (sujeto 25) no hizo ninguna modificación a su dibujo, porque le agradó como quedó originalmente. Esto no quiere decir que no fuera creativo en su trabajo, sino que quedó satisfecho con lo que hizo.

Uno de los niños (sujeto 21) añadió o modificó alguna instrucción para mejorar ligeramente el dibujo.

Los dos niños restantes (sujetos 5 y 17) añadieron elementos al dibujo hasta que le satisfizo totalmente.

Lo anterior se puede explicar a partir de la teoría de Piaget. Este autor dice que un elemento clave en este periodo es la capacidad del niño, para emitir todas las hipótesis posibles para dar la mejor solución a un problema, y verificar la validez de estas a través de una análisis lógico-reflexivo, hasta quedar totalmente satisfecho de su proceso de solución.

El hecho de añadir creativamente nuevos elementos a sus dibujos, es porque como dice Landa, estos niños fueron capaces de generalizar operaciones de tipo lógico a una nueva fase de la tarea de hacer un dibujo a través de la computadora.

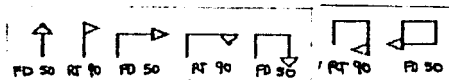
7.4 Instrucciones de LOGO

Este apartado consistió en analizar las instrucciones de LOGO que utilizaban los niños, es decir, cuántas instrucciones aprendieron, cuántas utilizaron para sus dibujos y la complejidad que tenían cada una.

Las instrucciones de LOGO tienen cada una, un grado de complejidad que las caracteriza, hay algunas más complejas que otras, además hay diferentes formas de hacer un mismo dibujo, con pocas instrucciones que integran todo un proceso, o bien paso por paso con instrucciones muy sencillas. La forma de trabajo de cada niño dependió fundamentalmente de su edad, por su capacidad para comprender instrucciones y analizarlas, y también de su interés por aprender cosas nuevas para mejorar sus dibujos en menos tiempo.

Así pues, los niños que corrigieron bien sus programas y que los modificaron favorablemente, fueron los que tuvieron mayor capacidad intelectual para hacerlo, debido a su edad y a su desarrollo cognoscitivo.

Hay dos formas de trabajo en el lenguaje LOGO, modo directo y modo programa. El modo directo consiste en dar instrucción por instrucción y ver en ese mismo instante lo que sucede en la pantalla.



El modo programa consiste en planear cada instrucción y agruparlas con un nombre, y sólo cuando se ha terminado de agrupar las instrucciones se podrá ejecutar este grupo y ver qué sucede en la pantalla.

```
TO CUADRO
FD 50 RT 90
FD 50 RT 90
FD 50 RT 90
FD 50
END
```



A continuación se verán los porcentajes de niños que trabajaron con cada instrucción en modo programa y en modo directo.

7.4.1 Modo directo - modo programa - ambos

Esta categoría de evaluación consistió en saber cómo trabajaron los niños, si en modo directo, modo programa y de qué forma los combinaban.

Un promedio de 21 niños (74 %) trabajó en modo directo para hacer sus dibujos, es decir, necesitó ver qué sucedía en la pantalla con cada instrucción que escribía. (Ver tablas 12, 17, 22, 27, 32, págs. 286, 291, 296, 301, 306)

Este porcentaje es muy alto, pero hay que considerar que es muy difícil abstraer todo un dibujo y pensar cada movimiento de la tortuga. Además, dentro de este puntaje también están los niños que sí planeaban su dibujo y que sabían cómo hacerlo, pero que necesitaban reforzar lo que planeaban viendo cada paso en la pantalla. Estos niños

anotaban las instrucciones que conformaban su dibujo para después integrarlas en un programa.

Por otro lado, en términos globales, un promedio de 21 niños (74 %) trabajó en modo programa (este porcentaje incluye a algunos de los niños que trabajan en modo directo, ya que aunque pilotean su dibujo en modo directo, después conforman su programa), es decir, su dibujo final era un programa, esto indica que pudieron comprender la importancia de un programa, para reutilizar un dibujo o sus partes. (Ver tablas 12, 17, 22, 27, 32, págs. 286, 291, 296, 301, 306)

Por otro lado, si se analizan los puntajes por sesión se puede observar que al inicio un promedio de 17 niños (64 %) podía terminar su dibujo con un programa hecho. Al final del curso un promedio de 27 niños (96 %) trabajaba en modo programa, esto muestra que los niños comprendieron la utilidad de los programas para obtener dibujos en papel, sin embargo esto no quiere decir que haya podido abstraer un programa completo o adelantarse a algunas instrucciones.

Ahora bien, un promedio de 15 niños (55 %) combinó desde un inicio su trabajo en modo directo y en modo programa (ver tablas 12, 17, 22, 27, 32 págs. 286, 291, 296, 301, 306). Esto muestra que los niños comenzaban paso por paso su dibujo y cuando ya llevaban aproximadamente 10 instrucciones o una parte del dibujo, los agrupaban en un programa, lo corrían y si este hacía lo que deseaban, comenzaban a trabajar en modo directo la siguiente parte de su dibujo.

Este porcentaje está relacionado con la categoría de elaboración del programa, ya que solo 15 niños (55 %) pudieron combinar favorablemente los dos modos de trabajo (directo y programa) lo que está muy relacionado con el 40% (11 niños) que hizo bien sus programas.

7.4.1.1 Análisis por subgrupos

7.4.1.1.1 Operaciones concretas

Un promedio de 3 niños por clase (33 %) trabajó durante todo el curso exclusivamente en modo directo, es decir, sus dibujos los hizo empíricamente y visualmente para agrupar instrucciones.

Retomando a Piaget, es posible decir que estos niños solo pudieron trabajar en un marco concreto y visual, en el cual pudieran ver empíricamente el proceso de solución que llevan a cabo, nunca pudieron abstraer sus ideas para representarlas en un marco distinto (modo programa).

Un promedio de 5 niños por clase (56 %) trabajó combinando el modo programa y el modo directo para conformar programas. (ésto se logró únicamente con ayuda del maestro).

Hubo un niño (sujeto 2) que durante todo el curso logró combinar favorablemente el trabajo en modo directo y modo programa. De acuerdo con Piaget, este niño comenzó a moverse en un plano reflexivo, comenzó a ser analítico para resolver los problemas, antes de actuar sobre éstos, pensaba cómo debía proceder para resolverlos.

Los niños que combinaron ambos modos de trabajo, podían comenzar a transferir su método de trabajo de un plano concreto (modo directo) a un plano abstracto (modo programa), lo cual muestra que tenían la capacidad reflexiva de su proceso de solución a los problemas.

Lo anterior no quiere decir que necesariamente el trabajo de los niños fuera correcto, pero sí eran más sistemáticos y organizados.

Un promedio de un niño por clase (11 %) logró trabajar únicamente en modo programa, es decir planeaba su dibujo en papel y luego lo copiaba. Sin embargo, esto no quiere decir que el programa estuviera correcto (Las instrucciones estaban mal empleadas, tenían errores de programación o de proporción en los trazos).

Hubo un niño (sujeto 6) que hizo su programa tomando como base su algoritmo en papel, sin pilotear su idea. Aunque el dibujo nunca salió correctamente, este niño tuvo la capacidad de abstraer sus ideas y planearlo fuera de un plano concreto.

7.4.1.1.2 Periodo de transición

Un promedio de 3 niños por clase (20 %) trabajó únicamente en modo directo.

Se puede decir que estos niños requirieron trabajar en un marco de análisis concreto y visual, ya que se les dificultaba abstraer sus dibujos y desarrollarlos sin un referente visual.

De acuerdo con Landa, estos niños no generalizaban un sistema de operaciones adecuado que les facilitara la tarea de solución a un problema.

Un promedio de 3 niños por clase (20 %) trabajó únicamente en modo programa, desde su casa prepararon el programa que iban a elaborar.

Hubo una niña (s. 15) que durante todo el curso trabajó en modo programa, esto muestra que esta niña era capaz de analizar y reflexionar su dibujo para saber cómo desarrollarlo; pudo elaborar una estrategia heurística, organizada y sistemática antes de trabajar directamente en la computadora.

Como dice Piaget, tuvo la capacidad de emitir hipótesis de trabajo apriori, y después comprobarlas o reestructurarlas.

De acuerdo con Landa, esta niña poseía un adecuado sistema de operaciones para actuar sobre el problema.

Un promedio de 8 niños por clase (53 %) combinó el trabajo en modo directo y modo programa para desarrollar su dibujo, es decir pilotó su idea en modo directo y después la transcribió a programa.

Tres niños (sujetos 4, 19 y 22) tuvieron la capacidad de moverse alternativamente entre un marco concreto y uno abstracto para desarrollar sus dibujos.

Aunque planeaban en casa sus dibujos, y a veces conformaban una estrategia para desarrollarlos, requerían forzosamente el

piloteo continuo de sus ideas para poder continuar con el trabajo.

En términos de Landa, estos niños no podían generalizar su sistema de operaciones en distintas partes de sus dibujos, no eran sistemáticos en la forma de llevar a cabo su estrategia de desarrollo de sus dibujos.

7.4.1.1.3 Operaciones formales

De estos niños ninguno se limitó a trabajar toda la clase en modo directo, aunque piloteaban algunas partes de sus dibujos, su trabajo fue esencialmente en modo programa.

Un promedio de un niño trabajó únicamente en modo programa, elaborando la lista de instrucciones desde el inicio de la clase (o trayéndola planeada desde su casa), sin querer pilotearlo en modo directo, a menos que en "la corrida" tuviera algún error el programa. Esto demuestra que estos niños tuvieron una gran capacidad de abstracción para desarrollar un programa, gracias al algoritmo tan detallado que planearon y a la estrategia conformada para hacerlo en la computadora.

Un promedio de 3 niños (75 %) combinó adecuadamente en cada clase las dos formas de trabajo, el modo directo y el modo programa, para asegurarse de que el dibujo estaba quedando como lo había planeado.

Uno de los niños de este subgrupo (sujeto 17) combinó todas las clases los dos métodos de trabajo.

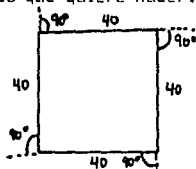
Aunque este niño planeaba el dibujo que iba a desarrollar en la computadora antes de la clase, y analizaba como desarrollarlo, prefirió pilotear cada fase de su dibujo para disminuir el margen de error en el mismo..

De acuerdo con Piaget, se puede decir que este niño se formuló continuamente hipótesis de trabajo, pero corroboraba cada una para garantizar el éxito de su trabajo.

7.4.2 Instrucciones

7.4.2.1 REPEAT

Esta instrucción requiere que el niño comprenda que un dibujo se puede simplificar cuando una figura se conforma de X número de trazos iguales. Esto lo puede lograr cuando analiza las partes de su dibujo y cuando conoce las medidas de lo que quiere hacer. (Ver anexo 10, pág. 250)



Se repite cuatro veces la instrucción FD 40 RT 90

Esta instrucción la utilizó un promedio de 26 niños (93 %) para simplificar sus programas y para terminar más rápido sus dibujos. (Ver tablas 12, 17, 22, 27, 32, págs. 286, 291, 296, 301, 306)

Dentro de este puntaje algunos niños fueron inducidos y ayudados por el instructor constantemente para que utilizaran la instrucción REPEAT.

7.4.2.1.1 Análisis por subgrupos

7.4.2.1.1.1 Operaciones concretas

Un promedio de 7 niños (78 %) utilizaron en sus programas la instrucción REPEAT.

Estos niños utilizaron esta instrucción en trazos muy sencillos (cuadros y triángulos) y generalmente fueron inducidos por el instructor.

Hubo dos niños (sujetos 6 y 16) que todas las clases utilizaron esta instrucción en sus programas. Los niños comenzaron a hacer razonamientos abstractos de sus acciones.

Los niños que no utilizaron esta instrucción, no tenían la capacidad de sintetizar su conocimiento, tenían que observar empíricamente todo el proceso de solución a un problema.

7.4.2.1.1.2 Período de transición

Un promedio de 14 niños (93 %) utilizó esta instrucción para simplificar trazos en sus dibujos.

Los trazos muy sencillos podían hacerlos por sí solos, pero otros más complicados debían ser inducidos por el instructor a través de cuestionamientos sobre el trabajo.

De los 15 niños de este subgrupo, 12 (sujetos 4, 8, 9, 11, 14, 15, 18, 19, 20, 22, 23, 24) utilizaron en todas las clases la instrucción REPEAT en sus dibujos.

De acuerdo con Piaget, estos niños comenzaron a comprender las reglas de simplificación para llevar a cabo una actividad, analizan reflexivamente el tipo de dibujo para saber cuando se puede simplificar un proceso de trabajo.

7.4.2.1.1.3 Operaciones formales

Los 4 niños de este subgrupo (sujetos 5, 17, 21 y 25) utilizaron la instrucción REPEAT para simplificar sus dibujos, para utilizar menos instrucciones en la elaboración del mismo.

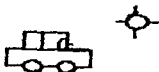
Estos niños fueron capaces de reflexionar y analizar detenidamente sus dibujos para determinar en qué partes se podían simplificar procesos para desarrollarlo. De acuerdo con Piaget, estos niños ya poseen un pensamiento analítico-reflexivo para enfrentar nuevas situaciones de aprendizaje.

7.4.2.2 CIRCLE (R) (L)

Esta instrucción sirve para hacer círculos y requiere que el niño sepa que es el radio de un círculo, ya que para que la tortuga haga un círculo se necesita especificar el radio.

CIRCLER 40 ---- radio

Un promedio de 18 niños (65 %) utilizó la instrucción para que su dibujo tuviera líneas rectas y líneas curvas. (Ver anexo 11-a. pág. 252, y ver tablas 12, 27, 22, 27, 32, págs. 286, 291, 296, 301, 306)



7.4.2.2.1 Análisis por subgrupos

7.4.2.2.1.1 Operaciones concretas

De los 9 niños de este subgrupo un promedio de 5 por clase (56 %) utilizó la instrucción CIRCLE en algunos de sus dibujos.

Esta instrucción no representó dificultad para los niños, más que para calcular el tamaño, de modo que con asesoría del instructor utilizaban bastante bien la instrucción.

Retomando a Piaget, se podría decir que los niños comprendieron cómo hacer círculos, porque esto no representaba ninguna dificultad de acuerdo con sus estructuras cognoscitivas, poseían los elementos para integrar este conocimiento en sus dibujos.

Hubo un niño (sujeto 6) que en todos sus dibujos incluyó un elemento formado por círculos, esto muestra la capacidad de integración que tuvo el niño para plasmar este conocimiento en sus programas.

7.4.2.2.1.2 Periodo de transición

Un promedio de 10 niños de este subgrupo (67 %) utilizó esta instrucción en sus dibujos. No se le dificultó ni el cálculo del radio ni la dirección (derecha o izquierda) en que se debía hacer el círculo en la pantalla.

Hubo 2 niños (sujetos 11 y 24) que en todos sus dibujos incluyeron alguna imagen elaborada con círculos.

Para los niños de este subgrupo esta instrucción no implicó ninguna dificultad.

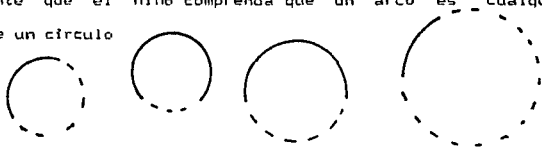
7.4.2.2.1.3 Operaciones formales

Un promedio de 3 niños por clase (75 %) utilizó esta instrucción en sus dibujos. No tuvo ninguna dificultad en la forma para utilizarla.

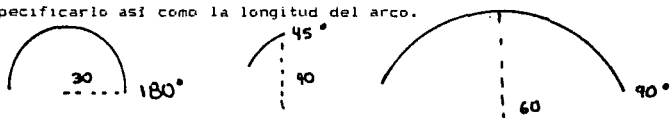
Los niños 5 y 21 siempre incluyeron una imagen curva en sus dibujos. Esta instrucción no se les dificultó, eran capaces de calcular las proporciones adecuadas de las imágenes con respecto al dibujo entero, ya que este estaba planeado en su totalidad con las proporciones específicas.

7.4.2.3 ARC (R) (L)

Esta instrucción sirve para hacer arcos de diferentes tamaños y de diferente longitud. Para hacer un arco es importante que el niño comprenda que un arco es cualquier parte de un círculo



y que conozca el radio del círculo porque en LOGO hay que especificarlo así como la longitud del arco.



Hacer arcos no es sencillo para los niños porque es difícil imaginar su tamaño y la longitud del mismo para hacer los trazos de su dibujo.

Un promedio de 11 niños (38 %) comprendió claramente el por qué de los dos valores de un arco, los demás no comprendieron que un arco no significa medio círculo sino cualquier parte del círculo, y además no les quedaba claro por qué se tenía que indicar el radio si no se quería un círculo. (Ver tablas 12, 17, 22, 27, 32, págs. 286, 291, 296, 301, 306)

7.4.2.3.1 Análisis por subgrupos

7.4.2.3.1.1 Operaciones concretas

Un promedio de 2 niños (22 %) utilizó esta instrucción en sus dibujos. No obstante fue inducida por el instructor si el dibujo planeado lo requería, ya que por sí mismos se les dificultaba mucho calcular tanto el radio como la longitud del arco. (Ver anexo 11-b, pág. 256)

Esta instrucción requiere que el niño analice su dibujo y reflexione sobre su proceso de trabajo, para calcular las medidas de un arco.

Los niños ubicados en este periodo operacional no pudieron por sí solos hacer arcos para sus dibujos, sus estructuras mentales no estaban preparadas para asimilar un conocimiento nuevo, carecían de elementos para operar sobre el problema. No pudieron abstraer el significado de la tarea, ni interiorizaron

un mecanismo que les permitiera encontrar la solución a su actividad.

De acuerdo con Landa, se puede decir que estos niños carecen de un sistema de operaciones lógico-reflexivo para estructurar una estrategia heurística de trabajo para desarrollar dibujos en la computadora con arcos.

7.4.2.3.1.2 Periodo de transición

Un promedio de 6 niños por clase (40 %) utilizó la instrucción ARC en sus dibujos, sin embargo también se requirió ayuda del instructor, ya que no les resultó sencillo calcular dos valores. (Ver anexo 11-b, pág. 256)

De acuerdo con Piaget, se puede decir que estos niños comenzaron a hacer análisis reflexivos de los procesos que debían llevar a cabo, pero no todos fueron capaces de abstraer el significado de un arco.

En términos de Landa se puede decir que estos niños no lograron generalizar sus sistemas de operaciones que estructuraban a partir de sus conocimientos previos (su bagaje de conocimiento y su aprendizaje de computación) para asimilar en su totalidad el significado de esta instrucción.

7.4.2.3.1.3 Operaciones formales

Un promedio de dos niños de este grupo utilizó esta instrucción en sus dibujos, no porque no la entendieran, sino

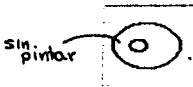
porque no todos sus dibujos la requerían. (Ver anexo 11-b y 11-c, págs. 256-259)

De acuerdo con Piaget, se puede decir que estos niños ya están adquiriendo un pensamiento algebraico a través de las reglas de simplificación.

Estos niños comprendieron que la instrucción ARC es una forma simplificada de la instrucción REPEAT.

7.4.2.4 PU PD PE

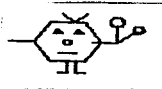
La instrucción PU sirve para indicar a la tortuga que se moverá sin pintar.



La instrucción PD es para que la tortuga vuelva a pintar.

La instrucción PE es para indicar a la tortuga que deberá borrar una línea o una curva.

Un promedio de 21 niños (74 %) utilizó estas instrucciones para hacer sus dibujos, ya que era importante para que les quedara bonito. (Ver anexo 12, pág. 250, ver tablas 12, 17, 22, 17, 32, págs. 286, 291, 296, 301, 306)



7.4.2.4.1 Análisis por subgrupos

7.4.2.4.1.1 Operaciones concretas

Un promedio de 6 por clase (67 %) utilizó estas instrucciones en sus dibujos ya que casi cualquier dibujo requiere de estos comandos. (Ver anexos 12-b y 12-c, págs. 262-263)

Los instructores debieron hacer un seguimiento del dibujo, para saber en qué momento se debía utilizar cuál instrucción.

Hubo un niño de este subgrupo (sujeto 6) que fue capaz de utilizar adecuadamente estas instrucciones, es decir, analizaba adecuadamente su dibujo y sabía en qué momento debía introducir estas instrucciones para desarrollar bien su dibujo. (Ver anexo 12-d, pág. 264)

En términos generales, los demás niños que utilizaron estas instrucciones sabían cuando utilizarlas, pero no eran sistemáticos ni analíticos, ni reflexionaban el proceso de trabajo de sus dibujos para saber en qué momento dejar de usar las instrucciones.

Retomando el modelo de Landa, se puede decir que estos niños no fueron capaces de generalizar un sistema de operaciones, ya que no pudieron abstraer un método durante la elaboración de sus dibujos.

7.4.2.4.1.2 Período de transición

Un promedio de 11 niños por clase (73 %) utilizó adecuadamente estas instrucciones en sus dibujos. Si olvidaban cambiar de PU a PD eran capaces de corregir su error. (Ver anexos 12-c y 12-d, págs. 263-265)

Cuatro niños de este subgrupo (sujetos 11, 14, 15 y 24) utilizaron adecuadamente en todos sus dibujos estas instrucciones.

Estos niños reflexionaban el proceso de desarrollo de su dibujo para analizar cuando era acertado utilizar estas instrucciones para simplificar el proceso del dibujo.

7.4.2.4.1.3 Operaciones formales

Un promedio de 3 niños por clase utilizó adecuadamente estas instrucciones en su dibujo, sabían bien en qué momento utilizarlas. (Ver anexos 12-c y 12-d págs. 263-265)

Estos niños habían estructurado detalladamente el proceso de desarrollo del dibujo, por lo que sabían en qué parte utilizar cada instrucción.

7.4.2.5 EDIT

Cuando los niños hacen su programa con frecuencia se equivocan en lo que escriben, o en la instrucción, o a veces necesitan añadir nuevas instrucciones, por ello necesitan entrar al EDITOR de LOGO.

Dentro del editor se necesita manejar varias teclas de control para mover el cursor a través de la lista de instrucciones y para poder hacer las correcciones pertinentes.

Un promedio de 17 niños (60 %) pudo manejar favorablemente el editor para corregir sus programas, los demás requirieron requirió ayuda continua para corregirlos. (Ver tablas 12, 17, 22, 27, 32, págs. 200, 200, 200, 200, 200)

Esta parte está relacionada con la categoría corrección del programa. porque los niños que utilizaron el editor, tuvieron la capacidad y la motivación para dejar sus dibujos como lo querían inicialmente.

7.4.2.5.1 Análisis por subgrupos

7.4.2.5.1.1 Operaciones concretas

Un promedio de 3 niños por clase (44 %) trabajó con el editor de LOGO, ya que aunque el instructor observaba lo que copiaba el niño, siempre presentaba algún error en el dibujo (alguna instrucción mal escrita, la omisión de otra, etc.).

Generalmente, el instructor también guiaba a los niños en esta fase de creación del dibujo.

Como se puede observar, un tercio de la población de este subgrupo, pudo trabajar con el editor de LOGO.

Los niños de este subgrupo no pudieron trabajar con el editor, o lo hicieron deficientemente, ya que no podían deslindarse de un ámbito concreto (trabajo en modo directo), no podían desarrollar su dibujo (abstraerlo) sin tener que verlo; como dice Piaget, no pudieron reflexionar acerca de sus dibujo a través de inferencias lógicas, fuera de un nivel concreto.

7.4.2.5.1.2 Período de transición

Un promedio de 9 niños por clase (60 %) manejó adecuadamente el editor de LOGO, es decir podía aumentar algunas instrucciones, sabía mover el cursor a través del programa, y algunas veces podía detectar y corregir errores al programa (cuando era muy corto o cuando el programa estaba bien estructurado).

En términos generales, estos niños tuvieron la capacidad de abstraer su dibujo a un ámbito totalmente abstracto, en el cual requería hacer un análisis de la estructura de su programa para identificar, añadir o quitar instrucciones.

De acuerdo con Landa, estos niños comenzaron a generalizar su sistema de operar sobre un programa de un ámbito concreto a uno abstracto, donde debe identificar el funcionamiento de cada una sin un referente visual.

Varios niños de este subgrupo (4, 11, 14, 15, 22, 23 y 24) trabajaron muy bien con el editor, 4 de las cinco clases, comprendieron la estructura de su programa en el editor.

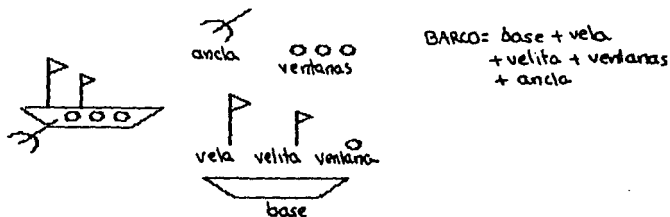
7.4.2.5.1.3 Operaciones formales

De este grupo, un promedio de 3 niños manejó correctamente el editor para corregir o aumentar instrucciones a su programa.

Estos niños no necesitaban ayuda para analizar su programa, porque comprendían perfectamente lo que habían hecho, fueron capaces de abstraer el contenido de sus programas sin tener un referente concreto.

7.4.2.6 SUBROUTINAS

Esta categoría consistió en tratar que los niños trabajaran modularmente, haciendo un subprograma para cada parte de su dibujo para después englobar estos subprogramas en un programa principal.



Un promedio de 5 niños (21 %) logró trabajar de esta forma, comprendiendo que es más sencillo entender pequeños programas que uno muy grande donde es prácticamente imposible encontrar un error. Esta forma de trabajo es por aproximaciones sucesivas de una manera sistemática. (Ver

anexo 9, pág. 245, y ver tablas 12, 17, 22, 27, 32, ver págs. 286, 291, 296, 301, 306)

```
TO BASE    TO VELA    TO VELITA   TO VENTANA  TO VENTANAS
-----    -----    -----    -----    -----
-----    -----    -----    -----    -----
-----    -----    -----    -----    -----
END        END        END        END        END
```

```
TO ANCLA   TO BARCO
-----    -----
-----    BASE
-----    VELA
-----    VELITA
END        END
```

El porcentaje restante hacia su dibujo por aproximaciones sucesivas, pero todas las instrucciones las incluía en un programa, de tal modo que quedaban listas muy grandes que no se podían analizar, es decir, no quedaban como módulos independientes. (ver anexos 8 y 13, págs. 243 y 266)

```
to barco
fd 20 rt 90 fd 80 rt 120 fd 67 rt 90 fd 45 rt 34
fd 20 rt 90 fd 80 rt 120 fd 67 rt 90 fd 45 rt 34
circler 20 pu fd 56 pd circler 20 pu fd 56
fd 20 rt 90 fd 80 rt 120 fd 67 rt 90 fd 45 rt 34
fd 20 rt 90 fd 80 rt 120 fd 67 rt 90 fd 45 rt 34
circler 20 pu fd 56 pd circler 20 pu fd 56
end
```

Trabajar con subrutinas implica que el niño comprenda que un dibujo se puede dividir en partes independientes y que después se pueden unir en un programa diferente. Esto significa que el niño comprende que separar cada parte no implica que se pierde la información.

Estos niños tienen un nivel de abstracción, de lógica y de sistematización mayor que les permitió trabajar con

subrutinas.

Todas las instrucciones explicadas hasta el momento fueron las que se enseñaron a todos los niños. Las restantes se enseñaron a aquellos niños que tuvieron la necesidad de aprenderlas en función de sus dibujos, y que demandaban por interés propio este aprendizaje.

7.4.2.6.1 Análisis por subgrupos

7.4.2.6.1.1 Operaciones concretas

De este grupo de niños, solo 3 pudieron hacer su dibujo en una sola ocasión (una clase) utilizando subrutinas, es decir pudieron desglosarlo en partes independientes, que después integraron en un programa con ayuda del instructor. (Ver anexo 9, pág. 245)

Los niños no comprendieron la utilidad de esta forma de trabajo, para ellos desglosar un dibujo, significaba interrumpir el dibujo en un momento que ellos creían trabajar bien. Los niños creían que anotaban bien las instrucciones y que no era necesario cortar el dibujo para agrupar las instrucciones que habían ejecutado en un módulo o subprograma. Durante todo el curso, a estos niños les pareció inútil este método de trabajo, porque no comprendieron su utilidad. (Ver anexos 8 y 13, págs. 243 y 266)

De acuerdo con Piaget, los niños en un periodo operacional concreto no son capaces de desglosar un todo para ver operaciones aisladas, entienden cada parte en función de un todo. Por esto,

los niños de este subgrupo no pudieron analizar su dibujo, desglosarlo y desarrollar cada parte de manera independiente.

Retomando a Landa, estos niños carecen de un sistema de operaciones lógico-reflexivo, ya que no pudieron resolver un problema sin un referente material (dibujo en modo directo).

7.4.2.6.1.2 Período de transición

En este grupo un promedio de dos niños por clase (13 %) trabajó con subrutinas. es decir logró desglosar en módulos su dibujo. para elaborar de modo independiente un subprograma para cada módulo. para después integrarlos en un programa principal. (Ver anexo 9. pág. 245)

En este grupo también la mayoría desistió de trabajar por subrutinas por la inquietud de terminar rápido el dibujo (anotando correctamente las instrucciones). para después agruparlas en un programa, ya que para ellos. esto significaba aparentemente pérdida de tiempo. (Ver anexos 8 y 13. págs. 243 y 266)

Los niños que hicieron sus dibujos por módulos (sujetos 4, 13, 14, 15 y 19) comenzaron a comprender la importancia de plantearse objetivos intermedios en el desarrollo de sus dibujos, para facilitar la tarea de programar.

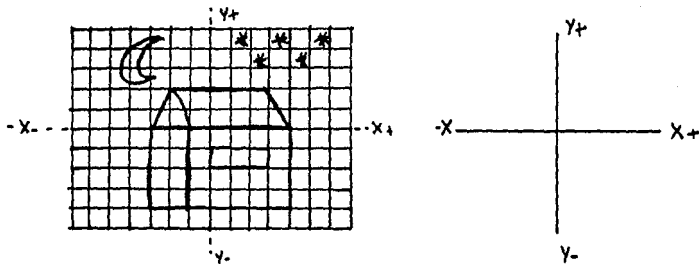
7.4.2.6.1.3 Operaciones formales

Tres niños de este subgrupo (sujetos 17, 21 y 25) trabajaron una sola vez (la última clase) con subrutinas. Al final del curso comprendieron que el trabajo por módulos independientes que aparentemente representaba más trabajo, en realidad lo simplificaba, porque a medida que se terminaba un módulo o subprograma se probaba en pantalla, y a partir de él se continuaba con el siguiente, de modo que en caso de existir un error, se analizaba el módulo afectado. (esto evitaba revisar una larga lista de instrucciones).

A pesar de no haber trabajado en módulos sus dibujos, estos niños fueron capaces de abstraer el contenido de sus programas sin tener un referente concreto.

7.4.2.7 COORDENADAS (SETPOS)

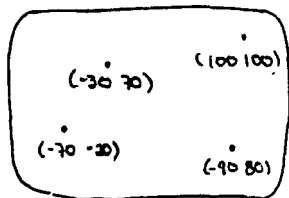
Esta categoría requería que el niño conociera el plano cartesiano para poder ubicar su dibujo dentro de la pantalla, es decir, para ubicar cada parte en su lugar.



Un promedio de 5 niños (18 %) logró trabajar con coordenadas, esto requiere una total abstracción, debido a que nunca se ven los cuadrantes en la pantalla. (ver el dibujo "NASA" del anexo 9, pág. 245, y ver tablas 12, 17, 22, 27, 31, págs. 286, 291, 296, 301, 306)



Por lo tanto hay que imaginar y deducir dónde está cada punto, y dónde quedará cada parte del dibujo.



Estos niños evidentemente están en un nivel operacional de transición o formal, ya que pueden abstraer los cuadrantes de la pantalla para calcular las posiciones de su dibujo.

7.4.2.7.1 Análisis por subgrupos

7.4.2.7.1.1 Operaciones concretas

De este grupo de niños, el sujeto 16 logró hacer un dibujo ubicando cada imagen en una coordenada específica. Esto fue inducido y guiado por un instructor.

Como se ha dicho en otras partes, los niños operacionales concretos no pudieron deslindarse de un plano concreto para pasar a uno reflexivo, en el cual debían abstraer su pensamiento para hacer conjeturas hipotéticas de resolución a un problema.

Los niños de este subgrupo no pudieron desligarse del referente visual en la computadora de su dibujo, para calcular posiciones en el plano cartesiano, ya que no podían reflexionar implícitamente a través de inferencias lógicas.

7.4.2.7.1.2 Período de transición

Un promedio de un niño por clase (7 %) desarrolló sus dibujos utilizando el plano cartesiano para ubicar sus imágenes en la pantalla. Los niños que utilizaron esta instrucción fueron el 4, 14 y 15. Solo el sujeto 15, durante 4 clases, intentó desarrollar sus dibujos apoyándose en los cuatro cuadrantes, hasta que en la última ya no requirió asesoría para lograrlo.

Para entender el concepto del plano cartesiano en la computadora, es necesario hacer un análisis abstracto de la estructura de la pantalla, y de las características y proporciones del dibujo, de manera que se pueda planear y

calcular en qué coordenadas debe quedar cada imagen.

De acuerdo con Piaget, estos niños son capaces de plantearse hipótesis y hacer análisis reflexivos acerca de los procesos que debe seguir para resolver un problema.

7.4.2.7.1.3 Operaciones formales

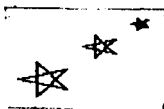
Dos niños de este grupo (sujetos 5 y 21) trabajaron una clase tomando en cuenta el plano cartesiano. Analizaron la pantalla y las características de su dibujo para ensayar las coordenadas en donde ubicaría las imágenes de su dibujo.

En cambio los otros dos niños de este grupo, prefirieron ubicarse en los diferentes puntos de la pantalla, con instrucciones más sencillas como PU y PD.

7.4.2.8 VARIABLES

Para que el niño pudiera manejar variables debía conocer el concepto de proporción, es decir, los tamaños posibles dentro de un plano.

Un 13% pudo utilizar variables en sus dibujos, pero en dibujos aislados fuera de un paisaje. (Ver tablas 12, 17, 22, 27, 32, págs. 286, 291, 296, 301, 306)



A ningún niño se le ocurrió combinar las variables en un dibujo completo



7.4.2.8.1 Análisis por subgrupos

7.4.2.8.1.1 Operaciones concretas

De este grupo de niños, al sujeto 2, en una sola clase hizo un dibujo con variables, aunque claro lo hizo a partir del ejemplo que dió en clase para explicar la instrucción.

La comprensión del concepto de variable requiere del niño una total abstracción del cálculo de las proporciones de los dibujos, lo cual se dificulta mucho a los niños pequeños.

El niño operacional concreto aún no adquiere un pensamiento lógico-reflexivo, que le permita analizar su proceso de aprendizaje, para asimilar nuevos conocimientos a sus estructuras cognoscitivas.

7.4.2.8.1.2 Período de transición

De este grupo de niños, los sujetos 14, 15 y 22, en una ocasión lograron hacer un dibujo sencillo con variables muy similares al ejemplo de clase.

Los niños que utilizaron las variables en sus dibujos, comienzan a hacer análisis abstractos y a reflexionar cuidadosamente las características de su dibujo para decidir si es útil hacer imágenes con variables.

7.4.2.8.1.3 Operaciones formales

De este grupo, el sujeto 17, en una clase hizo un dibujo con variables, que al igual que en los otros grupos fue muy sencillo, basado en los ejemplos de clase.

Se puede decir que este niño analizó las características de sus dibujos, para identificar en qué momento era factible hacer un dibujo con variables.

7.5 Nivel operatorio

Este apartado se refirió al análisis de la forma de trabajo de los niños, para ubicarlos en un período de desarrollo. Con base en esto se obtuvieron los siguientes resultados.

7.5.1 Período de operaciones concretas

En términos globales, un promedio de 4 niños (16 %) desarrolló en diferentes sesiones sus dibujos, ubicándose en un

nivel de desarrollo concreto (6), ya que siempre necesitó apoyo visual para hacer sus dibujos. trabajaron por aproximaciones sucesivas y con apoyo de un instructor.

En términos de programación, estos niños no pudieron hacer programas por sí solos, ya que no podían abstraer ni adelantar ninguna instrucción: y además las que apuntaban en su cuaderno no eran totalmente correctas, necesitaron que un instructor observara, revisara y corrigiera cada trazo que hacían. Con los niños más pequeños, el instructor tenía que copiar cada instrucción que escribía el niño, para ayudarlo a pasar su lista de instrucciones a modo programa.

Algunos niños de este periodo terminaban su dibujo si tenían a un instructor al lado. Estos niños pueden hacer un dibujo sencillo (con líneas rectas), pero olvidan con frecuencia apuntar algunas instrucciones, o si su dibujo tiene algún error, no pueden corregirlo ni en pantalla, ni en su cuaderno. El instructor debe estar al lado de estos niños, verificando que anoten bien las instrucciones, y cuando tengan errores debe corregirlos porque no pueden analizar lo que escribieron para comprender cual es el error.

De estos niños ubicados en un nivel concreto de desarrollo, el sujeto 1 mantuvo durante todo el curso una estrategia operacional concreta para desarrollar sus dibujos.

(6) Esto no quiere decir que este 16% fue constante durante todas las sesiones. Ver tablas 13, 18, 23, 28, 33, págs. 287, 292, 297, 302, 307).

La resolución de problemas para este niño fue muy limitada, nunca pudo comprender la importancia de planificar una tarea, y desarrollarla ordenadamente para obtener un buen dibujo.

Este niño nunca pudo decidir, por sí mismo ninguna instrucción para desarrollar su dibujo, fue necesario que tuviera a un asesor que lo guiara constantemente para hacer un dibujo, que le indujera las instrucciones, que le ayudara a calcular las proporciones de los trazos del dibujo, y que anotara en el cuaderno del niño las instrucciones.

Por lo anterior, evidentemente los dibujos de este niño, fueron extremadamente sencillos, basados esencialmente en líneas rectas. (Ver anexo 12-a y 12-b, págs. 261-262)

El resto de los niños tuvieron una movilidad entre los dos periodos operatorios, algunas clases conformaban una estrategia sistemática y ordenada, mientras que otros días no lo hacían.

En síntesis, se puede decir retomando a Piaget, que todos los niños de este subgrupo fueron consistentes en requerir un referente concreto y visual para poder desarrollar sus dibujos.

Con respecto a Landa, se puede decir que estos niños no fueron capaces de generalizar un sistema de operaciones para desarrollar sus dibujos, no lograron mantener una estrategia heurística en sus diferentes trabajos.

De acuerdo con el modelo de Shneidermann y Maver, fueron pocos los niños (un promedio de 2) los que desarrollaron un buen algoritmo y los que pudieron plasmarlo en un programa.

De acuerdo con los modelos de resolución de problemas planteados por Wallas, Polya y, Newell y Simon, los niños de este subgrupo no lograron llevar adecuadamente el proceso planteado por estos autores, ya que estos niños no analizaron su solución para ver si era correcta o no, ni diseñaron previamente un plan de acción organizado.

De este grupo, solo el niño 2 consiguió conformar una estrategia heurística para desarrollar su dibujo en la computadora, ya que fue organizado, sistemático y creativo en el proceso de sus tareas.

7.5.2 Periodo de transición

La población ubicada en un periodo de transición de operaciones concretas a formales se comportó constante durante todo el curso, un promedio de 15 niños (57 %) desarrolló sus dibujos con una estrategia de aproximaciones sucesivas.

En términos generales pudieron planear el dibujo por desarrollar en la computadora, sin embargo no lograban ser congruentes durante todo el proceso de elaboración de este. Si tenían alguna dificultad, cambiaban de estrategia para continuar el dibujo, lo reiniciaban, o en el peor de los casos cambiaban de dibujo.

En cuanto a la elaboración de programas, los niños en transición no hacían sus programas con subrutinas, se les dificultaba trabajar modularmente, por lo tanto diseñaban programas como largas listas de instrucciones

En cuanto a la capacidad creativa de añadir o corregir algunos elementos en un dibujo, los niños en transición no lo hicieron muchas veces durante el curso, ya que generalmente preferían tener más dibujos (aunque fueran sencillos), como los niños pequeños, que hacer pocos dibujos pero bien elaborados.

Sin embargo, en las últimas dos sesiones, la sistematicidad en la forma de trabajo de estos niños fue muy buena, porque planeaban mejor su dibujo y analizaban la forma como lo iban a desarrollar, de modo que en términos generales lograban terminar bien su dibujo.

En síntesis, de acuerdo con Piaget, estos niños comenzaron a hacer análisis y reflexiones de sus procesos de solución de problemas, como los niños en operaciones formales.

De acuerdo con el modelo de Shneidermann y Mayer, estos niños lograron desarrollar buenos algoritmos y desarrollar programas, incluso algunos estructuraron una estrategia heurística y creativa para modificar sus programas.

En términos de los modelos de resolución de problemas (Wallis, Polya y, Newell y Simon), los niños de este subgrupo cumplieron los pasos de los modelos, aunque solo pocos buscaron la perfección.

7.5.3 Período de operaciones formales

En términos generales, un promedio de 11 niños (39 %) se ubicó constantemente durante el curso en un período de operaciones formales. (Ver tablas 13, 18, 23, 28, 33, págs. 287, 292, 297, 302, 307)

Estos niños diseñaban con calma su programa antes de hacerlo en la computadora, calculaban las proporciones y escribían en papel las instrucciones que requerían.

Cuando lo comenzaban a hacer en la computadora iban revisando el trabajo de escritorio en MODO DIRECTO para corroborar y corregir en caso necesario cada idea imaginada y planeada.

Estos niños comprendieron la importancia de trabajar por módulos para saber localizar un error en caso de que lo hubiera. Los niños en un período formal tienen la capacidad de corregir un error porque pueden sin ver el dibujo comprender cada trazo que se hace, o bien pueden decidir en caso de que lo consideren necesario, eliminar las instrucciones de error para rehacerlas porque lo consideran más sencillo.

Por otro lado, cuando los niños en operaciones formales elaboran sus programas son capaces de simplificar las instrucciones que utilizan para hacer un programa más pequeño (por ejemplo, 70 FD 30 es igual a FD 100).

Por otro lado, estos niños eran muy creativos y muy críticos con respecto a su trabajo, ya que muchas veces se

convertían en perfeccionistas, si consideraban necesario modificar su programa o, añadir nuevos elementos para que quedara mejor, lo hacían sin preocuparles la idea de que no iban a hacer muchos dibujos en el curso.

De acuerdo con Piaget, se puede decir que estos niños fueron capaces de hacer un análisis reflexivo de su proceso de desarrollo de un dibujo en la computadora. A partir de este análisis lógico-reflexivo planearon estrategias heurísticas de solución para sus dibujos.

De acuerdo con los modelos de solución de problemas planteador por Wallas, Polya y Newell y Simon, estos niños llevaron a cabo adecuadamente todos los pasos planteados, buscando de manera creativa realizar la mejor solución a sus problemas, haciendo lo mejor posible sus dibujos.

Retomando a Landa se puede decir que estos niños fueron capaces de generalizar un sistema de operaciones para hacer sus dibujos, es decir, su estrategia siempre fue organizada y sistemática.

8. RESULTADOS DE LA PLANTILLA EVALUATIVA

El propósito de la plantilla evaluativa fue observar si después de un curso de programación del lenguaje LOGO, donde se reforzó que el niño fuera sistemático, analítico y crítico en la resolución de problemas, éste tenía una mejor estrategia que antes de tomar un curso de programación.

Los problemas que se aplicaron en esta etapa fueron los mismos que al inicio del curso. A continuación se explicarán los resultados obtenidos.

8.1 Problema: Seriación de palos

8.1.1 Tipo de ejecución

27 de los niños (96 %) se planteó un objetivo central para resolver el problema, el único niño que no lo hizo fue el 5. Con respecto a la plantilla diagnóstica hubo 3 niños más que reflexionaron acerca del problema antes de resolverlo, para estructurar una forma de solucionarlo. (Ver tabla 34, pág. 308)

Esto demuestra que los niños analizaron los problemas y reflexionaron sobre sus características, para saber cómo abordarlo y cómo resolverlo. Como dice Oerter, si un sujeto tiene claro el objetivo de una actividad, el proceso de solución es más sencillo.

16 de los niños (sujetos 1, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 12, 13, 14, 15, 18, 26, 27 y 28) resolvieron el problema por aproximaciones sucesivas (1 niño más que en la plantilla

diagnóstica). Estos niños comprendieron la importancia de desglosar un problema y resolverlo por partes, para facilitar el proceso de solución. Los niños que fueron constantes en ambas evaluaciones (diagnóstica y evaluativa) desarrollando una estrategia por aproximaciones sucesivas para solucionar el problema fueron: 1, 3, 4, 12, 13, 14, 15, 18 y 27. Estos niños no tuvieron la capacidad de desglosar el problema para resolverlo por partes. (Ver tabla 34, pág. 308)

20 niños hicieron verbalizaciones acerca del problema (10 niños más que en la plantilla diagnóstica). Los niños comentaron el proceso de solución del problema que llevaron a cabo, para buscar una aprobación por parte de los instructores en cuanto a su trabajo. (Ver tabla 34, pág. 308)

Los niños que fueron constantes en ambas evaluaciones (diagnóstica y evaluativa) para comunicar verbalmente el proceso de solución al problema, fueron los sujetos 1, 8, 14, 16, 21, 27). Estos niños buscaron en ambas evaluaciones, un reforzamiento verbal de que su resolución era correcta.

9 niños manifestaron con ademanes y gesticulaciones los pasos que seguían para solucionar el problema (2 niños más que en la plantilla diagnóstica). (Ver tabla 34, pág. 308)

8.1.2 Evaluación del problema

En esta segunda aplicación, los 28 niños consideraron muy sencillo al problema, pues ya lo conocían y lo habían resuelto en una ocasión. (Ver tabla 36, pág. 310)

8.1.3 Estrategia del sujeto - Nivel operatorio

Los 28 niños resolvieron el problema con una estrategia estructurada, ordenada y sistemática, sin ninguna dificultad (elegía correctamente el palo que debía colocarse para hacer la seriación de mayor a menor). (Ver tablas 37 y 38, págs. 311, 312)

8.2 Problema: Combinación de colores

8.2.1 Tipo de ejecución

9 de los 28 niños (sujetos 2, 3, 6, 7, 9, 13, 15, 24 y 28) utilizaron un apoyo gráfico para solucionar el problema, es decir decidió anotar las combinaciones que estructuraba mentalmente para no olvidarlas. (Ver tabla 34, pág. 308)

Los niños que en ambas evaluaciones intentaron solucionar el problema escribiendo la solución en un papel fueron los niños 3, 7, 9, 13, 15 y 24. Para estos niños fue útil intentar hacer un algoritmo gráficamente, para encontrar la solución al problema.

16 de los niños (sujetos 2, 5, 7, 10, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 24, 26 y 28) analizaron su problema para estructurar un objetivo central para abordarlo y llevar a cabo una solución. Estos niños reflexionaron las características del problema para diseñar una estrategia de trabajo. (Ver tabla 34, pág. 308)

Los niños que fueron constantes tanto en la evaluación inicial como final, en analizar el problema y plantearse un

objetivo central para solucionarlo fueron: 7, 13, 15, 19, 21, 24 y 26. Estos niños fueron sistemáticos en ambas evaluaciones para analizar los problemas y formularse un objetivo central para solucionarlos.

24 niños (sujetos 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 y 28) resolvieron el problema por aproximaciones sucesivas (11 más que en la plantilla diagnóstica), esto quiere decir que los niños comprendieron que debía dejarse un color fijo para hacer las combinaciones posibles, después dejar otro color fijo, etc.). (Ver tabla 34, pág. 308)

Hubo 10 niños (sujetos 2, 4, 8, 13, 15, 17, 19, 21, 25 y 27) que en las dos evaluaciones estructuraron una estrategia modular para solucionar el problema, a partir de un análisis reflexivo del problema. De acuerdo con Piaget, se puede decir que estos niños tuvieron la capacidad de analizar reflexivamente los problemas en sus diferentes partes, para estructurar una estrategia de solución.

21 niños hicieron verbalizaciones acerca de como estaba resolviendo el problema. Esto era útil para los niños, porque se autoexplicaban sus movimientos y se autorresolvían sus dudas. (Ver tabla 34, pág. 308)

Por otro lado, también buscaban una aprobación por parte del instructor, acerca de la forma como solucionaban el problema.

Los niños que hicieron verbalizaciones tanto en la plantilla diagnóstica como evaluativa fueron los sujetos 3, 4, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 13, 14 y 26).

10 niños (sujetos 1, 3, 6, 7, 9, 10, 15, 19, 22 y 24) hicieron ademanes y gesticulaciones para simular el movimiento que continuaría en su estrategia de solución. Los niños que fueron constantes en la plantilla diagnóstica y evaluativa fueron los sujetos 3, 6, 9, 10, 15 y 24. (Ver tabla 34, pág. 308)

8.2.2 Actitud hacia el problema

A pesar de ser la segunda vez que resolvían el problema, para 4 niños (6, 19, 27 y 28) fue indiferente la tarea de solucionar el problema, porque les parecía laborioso y aburrido. (Ver tabla 35, pág. 309)

8.2.3 Evaluación del problema

Para 25 niños (5 más que en la plantilla diagnóstica), el problema resultó fácil de resolver, lo cual quiere decir que estructuraron mejor su estrategia de solución. Para 3 niños (sujetos 1, 16 y 18) el problema fue de regular dificultad, ya que no encontraron todas las combinaciones o constantemente repetían algunas. Para el niño 16 el problema fue de regular dificultad tanto en la plantilla diagnóstica como evaluativa. (Ver tabla 36, pág. 310)

8.2.4 Estrategia del sujeto - nivel operatorio

4 niños (sujetos 1, 3, 6 y 7) (7 menos que en la plantilla diagnóstica) resolvieron este problema por ensayo y error, no fueron capaces de organizar una estrategia heurística para solucionar el problema. Los cuatro niños resolvieron este problema por ensayo y error en ambas evaluaciones. (Ver tablas 37 y 38, págs. 311, 312)

De acuerdo con Landa, estos niños no tenían un sistema de operaciones, para actuar sobre el problema, por lo que no lograron solucionarlo.

Aunque el problema se resolvía en un ámbito concreto, de ejecución manual, estos niños no pudieron abstraer el significado del problema para formular una estrategia de solución.

13 niños (sujetos 4, 8, 10, 11, 12, 16, 18, 20, 22, 23, 25, 27 y 28) se ubicaron en un periodo de transición (2 niños más que en la plantilla diagnóstica). Esto indica que un porcentaje mayor de niños pudo desglosar su problema en partes para ir resolviendo una por una (hacer las combinaciones posibles dejando un color fijo), aunque no pudieran mantener una estrategia en todo el proceso de solución. (Ver tablas 37 y 39, págs. 311, 313)

Los niños que en ambas evaluaciones mantuvieron una estrategia transitiva para solucionar el problema, en la cual eran sistemáticos pero no constantes en el proceso de solución, fueron los sujetos 4, 8, 10, 11, 18, 22, 23 y 27. De acuerdo con

Landa, estos niños poseen un sistema de operaciones para solucionar el problema, pero no son capaces de generalizarlo en las distintas partes del problema.

11 niños (sujetos 2, 5, 9, 13, 14, 15, 17, 19, 21, 24 y 26) se ubicaron en un periodo formal (5 niños más que en la plantilla diagnóstica). Esto muestra que aumentó el porcentaje de niños que analizó su problema para estructurar una forma de resolución, que fue sistemático y que pudo generalizar su estrategia. Los niños constantes tanto en la plantilla diagnóstica como evaluativa fueron: 5, 13, 17, 21 y 24. (Ver tablas 37 y 40, págs. 311, 314)

8.3 Problema: Torre de Hanoi

8.3.1 Tipo de ejecución

4 niños (sujetos 2, 13, 27 y 28) utilizaron un apoyo gráfico para solucionar el problema (en la plantilla diagnóstica nadie lo hizo), para anotar los movimientos que hacía para pasar los círculos del punto A al punto C. Para estos niños fue importante intentar solucionar gráficamente el problema. (Ver tabla 34, pág. 308)

24 niños se plantearon un objetivo central para solucionar el problema (9 más que en la plantilla diagnóstica). Esto indica que un porcentaje mayor de niños analizó su problema para poder estructurar una estrategia para abordar y resolver el problema. (Ver tabla 34, pág. 308)

Hubo 14 niños (sujetos 5, 6, 8, 11, 15, 17, 18, 22, 23, 24, 25, 26, 27 y 28) que en ambas plantillas (diagnóstica y evaluativa) analizaron el problema para plantearse un objetivo central para desarrollarlo. Como dice Oerter, si se tiene claro el objetivo de una actividad, el proceso de solución es más sencillo.

24 niños (86%) resolvieron el problema por aproximaciones sucesivas (12 más que en la plantilla diagnóstica). Esto muestra que los niños pudieron desglosar su problema en partes para ir resolviéndolo poco a poco. (Ver tabla 34, pág. 308)

Hubo 11 niños (sujetos 2, 5, 6, 8, 10, 11, 15, 17, 19, 21 y 27), que en ambas evaluaciones desglosaron el problema en partes para solucionarlo.

18 de los niños (64%) verbalizaron su procedimiento de solución al problema (5 niños menos que en la plantilla diagnóstica). En este problema el resultado fue contrario a los otros problemas, menos niños verbalizaron su proceso de solución, menos niños pidieron una aprobación de los instructores. (Ver tabla 34, pág. 308)

Los niños que fueron constantes en las dos evaluaciones, para hacer verbalizaciones acerca de su proceso de solución fueron: 3, 4, 6, 7, 10, 13, 14, 18, 19, 20, 21, 23 y 24).

La misma situación se presentó en la categoría de ademanes y gesticulaciones. 3 niños manifestaron gestualmente su

proceso de solución de problemas (10 niños menos que en la plantilla diagnóstica). (Ver tabla 34, pág. 308)

Los niños constantes en las dos evaluaciones para manifestar corporalmente sus actitudes ante el problema fueron el 11, 10, 13 y 24.

8.3.2 Actitud hacia el problema

A pesar de conocer el problema, para 2 niños (sujetos 8 y 16) el la tarea de solucionarlo fue indiferente, porque lo consideró muy difícil. Al niño 16 se le hizo indiferente el problema en ambas evaluaciones. (Ver tabla 35, pág. 309)

8.3.3 Evaluación del problema

El problema de la Torre de Hanoi fue fácil de resolver para un 24 niños, fue regular para los niños 3 y 5, y difícil para los niños 1 y 16. (Ver tabla 36, pág. 310)

A los niños 1 y 16 se les hizo difícil en las dos evaluaciones. Cabe aclarar que la forma de trabajo de estos dos niños durante el curso, estuvo basada en un referente concreto y visual. El proceso de desarrollo de sus dibujos estuvo matizada por una estrategia explícita y concreta, característica del periodo operacional concreto.

8.3.4 Estrategia del sujeto - nivel operatorio

3 de los 28 niños (sujetos 1, 3 y 16) fueron ubicados en un periodo concreto (11 niños menos que en la plantilla diagnóstica). Esto indica que disminuyó el número de niños que

resolvió el problema por ensayo y error porque no sabe estructurar una estrategia de solución al problema. Estos niños también tuvieron una estrategia operacional concreta en la plantilla diagnóstica. (Ver tablas 37 y 38, págs. 311, 312)

Un niño (sujeto 28) fue ubicado en un periodo de transición. Este niño presentó una estrategia operacional concreta en la plantilla diagnóstica. Esto muestra que en la plantilla evaluativa, este niño analizó más detenidamente el problema, o bien como ya conocía el problema, tuvo más facilidad para resolverlo. (ver tablas 37 y 39, págs. 311, 313)

Los 24 niños restantes fueron ubicados en un periodo formal (13 más que en la plantilla diagnóstica). Esto muestra que hubo un mayor número de niños que desarrolló una estrategia ordenada y lógica para resolver los problemas planteados. (Ver tablas 37 y 40, págs. 311, 314)

Los 11 niños que desarrollaron una estrategia organizada para solucionar este problema en la plantilla diagnóstica (5, 8, 10, 11, 15, 17, 18, 21, 22, 23 y 25), fueron constantes en la segunda evaluación.

El cambio que existe entre los resultados entre la plantilla diagnóstica y la plantilla evaluativa se debe esencialmente a que los problemas a resolver eran iguales. Sin embargo no por ello debe descartarse el cambio que hubo en los niños para resolver un problema porque, como se observó en los resultados de las plantillas experimentales, a medida que avanzó el curso

analizaban más la tarea que iban a desarrollar en la computadora.

Se puede resumir que los resultados que se obtuvieron en esta plantilla se debe a que a) ya conocían el problema porque fue aplicado con anterioridad, y b) porque después de un entrenamiento para aprender a resolver problemas por computadora, los niños incorporaron aspectos de sistematicidad al realizarlos.

8.4 Análisis y discusión de los resultados de la plantilla evaluativa.

En la plantilla evaluativa, al igual que en la diagnóstica, se encontraron dos tipos de patrones para solucionar problemas:

1. Un patrón rígido, que se caracteriza porque los niños estructuran una misma estrategia para solucionar distintos problemas.
2. Un patrón variable, que se caracteriza porque los niños estructuran estrategias diferentes para problemas distintos, dependiendo de las particularidades de estos.

8.4.1 Patrón rígido

En la plantilla diagnóstica se presentaron cuatro tipos de patrones rígidos: a) planteamiento de un objetivo central y resolución por aproximaciones sucesivas; b) mantenimiento de un objetivo central únicamente c) Resolución por aproximaciones sucesivas únicamente y d) ensayo y error.

De estos 4 patrones, en la plantilla evaluativa sólo se presentó el primero.

8 de los 28 niños (sujetos 7, 10, 12, 13, 14, 15, 26 y 28) utilizaron esta estrategia para solucionar los 3 problemas, analizaron mentalmente los problemas y se plantearon un objetivo central para abordarlos y solucionarlos.

Cuando tuvieron claro el objetivo de la actividad, que se les dió, desglosaron por partes los problemas, y los resolvieron por aproximaciones sucesivas.

De acuerdo con los modelos de resolución de problemas planteados por Wallas, Polya y Newell y Simon, estos niños reflexionaron sobre los problemas y elaboraron un plan para solucionarlo, e instrumentaron el plan paso por paso.

La estrategia de estos niños fue la misma en los tres problemas, sin considerar las características de cada problema.

8.4.2 Patrón variable

El resto de los niños estructuraron una estrategia variable para solucionar los problemas, lo analizaron y resolvieron dependiendo de las características de los mismos.

Las formas como solucionaron los problemas fueron de 4 tipos:

a) Planteamiento de un objetivo central y resolución por aproximaciones sucesivas.

Esta estrategia consiste en que el niño analice el problema, para plantearse una estrategia de solución por módulos, que son resueltos en el grado de complejidad que el niño considere.

b) Planteamiento de un objetivo central únicamente.

En esta forma de solucionar un problema, el niño se formula un objetivo central para abordarlo, pero no piensa en la forma como lo haría paso por paso, es decir, no desglosa el problema para solucionarlo parte por parte.

c) Resolución por aproximaciones sucesivas únicamente

Esta forma de resolver un problema consiste en una solución modular, en la cual el niño no se plantea un objetivo explícito de trabajo.

d) Ensayo y error. Esta forma de solución se caracteriza porque el niño no planeó una estrategia para solucionar el problema.

A continuación se presenta una tabla, en la que se muestra cómo varió la forma como el resto de los niños solucionaron los tres problemas de la plantilla evaluativa, con estas 4 estrategias.

Estrategia variable (combinación de a, b, c, d)

Sujeto	Problema1	Problema2	Problema 3
s1	a	c	d
s2	b	a	a
s3	a	c	c
s4	a	c	b
s5	c	a	a
s6	a	d	a
s8	b	c	a
s9	b	d	a
s11	a	c	a
s16	b	c	d
s17	b	a	a
s18	a	b	b
s19	b	a	c
s20	b	b	a
s21	b	a	a
s22	b	c	a
s23	b	c	a
s24	b	a	a
s25	b	c	a
s27	a	c	a

Como se puede observar, los niños no fueron rígidos en la forma como solucionaron los problemas, cada uno lo abordaron dependiendo de sus características, y del bagaje de conocimientos del niño, mismo que le proporciona elementos para solucionar los problemas.

CONCLUSIONES GENERALES

En cuanto al trabajo desarrollado en esta tesis, se pueden hacer reflexiones de cuatro tipos: a) respecto a la capacidad heurística del niño para conformar una estrategia de solución de problemas por computadora; b) sobre la utilidad de las plantillas de evaluación propuesta para registrar el proceso de desarrollo de ideas en la computadora a través del lenguaje LOGO, c) sobre la relación enseñanza-aprendizaje que se formó en el curso, y d) respecto a la longitud del curso

a) Estrategia de solución de problemas

Durante el curso de programación de LOGO, los niños desarrollaron estrategias propias de solución a problemas, de acuerdo con sus estructuras cognoscitivas.

Cada niño tuvo la capacidad de analizar la tarea que iba a desarrollar en la computadora, abstraerla, diseñar una estrategia de solución, y llevarla a cabo a través de LOGO, dependiendo de las necesidades de su proyecto y de su desarrollo cognoscitivo. Aunque algunos niños fueron más sistemáticos y organizados, en general, todos fueron creativos para hacer sus dibujos.

Los niños ubicados en un período operacional concreto a través de la plantilla diagnóstica, siempre requirieron un referente concreto, explícito y visual para hacer sus dibujos en la computadora, sus proyectos de dibujo eran sencillos y de pocos trazos para terminarlos en una clase.

Los pasos para solucionar problemas planteados en los modelos de Wallas, Polya y, Newell y Simon no fueron logrados en su totalidad, estos niños carecían de sistematicidad y organización estructurada durante el proceso de elaboración de un dibujo, no podían generalizar su estrategia de solución en las distintas etapas de desarrollo de éste.

Los niños ubicados en un periodo de transición en la plantilla diagnóstica, desarrollaron su proyecto de dibujo en papel, considerando las proporciones probables del mismo y algunas veces las instrucciones correspondientes.

Su estrategia para desarrollar un dibujo en la computadora no fue constante en todos los dibujos, también requirieron de un apoyo visual y concreto de su trabajo, no obstante, el tipo de dibujos que desarrollaron eran más elaborados que los del grupo anterior, tenían más de una imagen en la pantalla, e incluían instrucciones más complejas.

Retomando los modelos de solución de problemas planteados por Wallas, Polya y, Newell y Simon, estos niños llevaron a cabo los pasos planteados por éstos autores, pero su estrategia no era sistemática y continua en todos sus dibujos; aunque subdividían el dibujo, no lograban trabajar por módulos en todos sus proyectos; aunque eran creativos en su proceso de desarrollo de un dibujo, no eran constantes durante todo el proceso, a veces eran organizados y a veces procedían por ensayo y error.

Finalmente, los niños ubicados en un periodo operacional formal a partir de la plantilla diagnóstica, estructuraron una

estrategia de trabajo distinta a los grupos anteriores.

Estos niños planearon más estructuradamente el proyecto de dibujo que iban a hacer en la computadora (incluyendo las instrucciones para hacerlos); desglosaron en partes el dibujo y fueron desarrollando cada una como submeta del proyecto en la computadora, hasta conformar el dibujo como lo habían planeado.

Estos niños hicieron dibujos con más de una imagen, que desarrollaban en 1 o 2 clases, siguiendo una estrategia heurística, organizada, sistemática y creativa.

De acuerdo con los modelos de solución de problemas planteados por Wallas, Polya y Newell y Simon, estos niños lograron llevar a cabo correctamente todos los pasos señalados en éstos, fueron capaces de desglosar en partes el dibujo, desarrollar cada una en la computadora a través de LOGO, y verificar el proceso de éstas, generalizando su estrategia en los distintos módulos del dibujo.

b) Plantillas de evaluación

En cuanto a la utilidad de las evaluaciones realizadas en el curso de programación LOGO, se puede concluir que:

a) La plantilla diagnóstica fue útil para conocer la forma como los niños abordaban un problema, y la forma como lo solucionaban, de modo que esto se pudo retomar durante el curso de programación para fomentar una estrategia heurística para desarrollar dibujos en la computadora.

b) Las plantillas experimentales aplicadas en cada sesión fueron muy importantes, porque permitían analizar el proceso que seguían los niños para hacer un dibujo, la forma como diseñaban un proyecto y la estrategia para desarrollarlo en pantalla.

Estas plantillas permitieron identificar esencialmente, si el niño tenía o no una estrategia heurística para desarrollar sus dibujos en la computadora.

Si se observaba que un niño no tenía una estrategia para hacer sus dibujos en la computadora, que los hacía por ensayo y error, o que no era sistemático ni ordenado en su forma de trabajo, se fomentaba en el niño una estrategia heurística de solución de problemas, con el fin de que terminara exitosamente su dibujo en un tiempo razonable, de tal modo que el resultado fuera motivante para continuar aprendiendo el lenguaje LOGO, como un medio para hacer sus dibujos.

Cuando se observaba que los niños sí tenían una estrategia para desarrollar sus dibujos, se fomentó (con elogios a sus dibujos y dándoles sus dibujos impresos) que fueran sistemáticos, organizados y creativos en el proceso, con el fin de que el resultado de su tarea fuera significativo y motivador para desarrollar más dibujos en la computadora.

La observación constante del trabajo de los niños, y el registro que se hacía en las plantillas, fueron importantes para conocer el proceso que llevaban los niños para hacer sus dibujos, para identificar los problemas que tenían, y para ayudarlos a comprenderlos y solventarlos.

Estas plantillas permitieron conocer las deficiencias metodológicas de los niños para abordar y solucionar un problema, de manera que, a través de la enseñanza del lenguaje LOGO se fomentó un forma de analizar, desarrollar y solucionar un problema.

c) El propósito de la plantilla evaluativa era detectar si los niños habían asimilado y generalizado una estrategia heurística para solucionar problemas a problemas no computacionales.

Sin embargo, esta plantilla no fue un instrumento confiable para detectar lo anterior, ya que se aplicaron los mismos problemas que al inicio del curso, de modo que los niños ya los conocían y por lo tanto no tuvieron dificultad para resolverlos.

En cuanto a esta dificultad en las evaluaciones, sería importante aplicar otros problemas al final del curso, para analizar la estrategia del niño en la solución de los problemas.

c) Relación enseñanza-aprendizaje

En cuanto a la relación enseñanza-aprendizaje que se conformó en el curso, se puede concluir que los niños se sensibilizaron en el curso, porque aprendieron nuevos conocimientos de una manera no tradicional, fueron responsables de lo que aprendieron y de la cantidad que asimilaron.

En el curso no existieron tareas específicas para que desarrollaran los niños, por lo que pudieron manifestar libre y

creativamente su capacidad para dibujar y crear proyectos propios, y desarrollarlos como quisieron, con estrategias heurísticas propias.

El papel del maestro, fue de guía en el trabajo con los niños, estos resolvían dudas y asesoraban el trabajo para que los niños construyeran sus propias soluciones.

d) Longitud del curso

En cuanto a la longitud del curso, se puede concluir que el tiempo de aprendizaje es relativamente corto para reafirmar bien en los niños una habilidad heurística para solucionar problemas. Sin embargo, por lo menos se intentó sentar en los niños las bases para desarrollar dibujos de manera lógica, ordenada, sistemática, libre y creativamente, con el propósito de que esto les fuera útil en su formación y su desarrollo.

Ahora bien, para que este aprendizaje fuera más significativo, sería importante que el curso de programación estuviera más relacionado con un plan de estudios, de manera que se pudiera hacer un seguimiento más continuo y más estructurado de los niños, tratando de conformar una educación integral.

Si el trabajo que se desarrolló con los niños se llevara a cabo de manera cotidiana en las escuelas, las estrategias de solución a problemas que hicieran los niños estarían mejor estructuradas, y podrían generalizarlas a distintas áreas de conocimiento.

BIBLIOGRAFIA

- BOSSUET, G. La computadora en la escuela Buenos Aires. Paidós, 1985
- BONO, EDWARD DE Los niños resuelven problemas México. Extemporaneos, 1976
- CELLERIER, GUY El pensamiento de Piaget (Estudio y antología de textos) Barcelona, Peninsula, 1978 (Historia, ciencia, sociedad, 148)
- CHURCHIL, EILEEN M. Los descubrimientos de Piaget y el maestro México, Paidós, 1984
- DELVAL, JUAN El ordenador en el aula Madrid. Alianza editorial, 1986
- GREEN, THOMAS "Programming as a cognitive activity", en su Programming as a cognitive activity pages. 271-320
- JOHNSON-LAIRD y P. C. WASON (editores) Thinking, Readings in Cognitive Science Cambridge. Cambridge University Press, 1980
- JULLIEN-MOULEMANN, MICHELINE L'ordinateur a l'école primaire. Une classe de CE1 face au système LOGO Tesis de maestría en Psicología Genética de Departamento de Psicología en la Universidad de Paris XIII, 1982
- LANDA, L.N. Cibernética y Pedagogía Barcelona, Labor, 1978
- LANDA, L.N. Algoritmos para la enseñanza y el aprendizaje México. Trillas, 1978
- MARTINEZ FALCON, N. PATRICIA "Desarrollo de la habilidad heurística del niño por medio de la computación" Ponencia presentada en el Segundo Simposio Internacional La computación y la educación infantil, llevado a cabo en la ciudad de México del 25 al 29 de Septiembre de 1985
- MARTINEZ FALCON, N. PATRICIA "Una experiencia en LOGO con hipocósicos" Ponencia presentada en el Segundo Simposio Internacional La computación y la educación infantil y juvenil, llevado a cabo en la ciudad de Puebla del 25 al 29 de Octubre de 1986
- MAYER, RICHARD E. "A psychology of learning BASIC" en Communications of the ACM, 1979 22(11)
- MAYER, RICHARD Mecanismos del pensamiento. Introducción al conocimiento y el aprendizaje México, Concepto, 1978
- MAYER, RICHARD E. "Some conditions of meaningful learning for computer programming: advance organizers and subject

- control of frame order". en Journal of educational psychology, 1975 68(2), 143-150
- ORTER, ROLF Psicología del pensamiento Barcelona, Herder.1975
- PAPERT, SEYMOUR v OTROS Final report of the brochure LOGO project. PARI III Project summary and data analysis LOGO memo no. 53 Laboratorio de Inteligencia Artificial del Instituto de Tecnología de Massachussets Septiembre, 1979
- PAPERT, SEYMOUR Mindstorms. Children, computer and powerful ideas New York. Basic Books, 1980
- PIAGET, JEAN A dónde va la educación Barcelona, Teide. 1981 (hay que saber, 8)
- PIAGET, JEAN v OTROS Investigaciones sobre lógica y psicología Madrid, Alianza, 1977 (alianza Universidad, 182)
- PIAGET, JEAN Las nociones de estructura y génesis Buenos Aires, Nueva Visión. 1975 (Fichas, 49)
- PIAGET, JEAN Mes idées Paris. Denoel/Gonthier, 1977
- PIAGET, JEAN v B. INHELDER Psicología del niño Madrid, Morata. 1981
- PIAGET, JEAN Psicología y Pedagogía México. Ariel. 1981
- PIAGET, JEAN Seis estudios de Psicología México. Planeta, 1985 (Obras maestras del pensamiento contemporáneo, 3)
- POLYA, G Cómo plantear y resolver problemas México. Trillas. 1975 (Matemáticas, s/n)
- RICHARDS, V.G.M T.R. GREEN y J. MANTON "What does problem representation affect: chunk size, memory load or mental process?" Mimeo de MRC Social and Applied Psychology unit, department of psychology, the university Sheffield. s10 2tn
- RIEBER, R v K. SALZINGER (editores) Psychology theoretical-historical perspectives New York, Academic Press, 1980
- SHNEIDERMAN, BEN v RICHARD MAYER "Contextual/Semantic interactions in programmer behavior: a model experimental results" en International journal of computer and information science 1979 8(3)
- SIMON, HERBERT A. (editor) Models of thought London, Yale University Press, 1979
- TETENBAUM, TOBY J. v THOMAS A. MULKEEN "LOGO and the teaching of problem solving: A call for a moratorium" Educational Technology, November, 1984

TORRES CH. OCTAVIO y N. PATRICIA MARTINEZ F. "Dos estrategias para la enseñanza del BASIC" Ponencia presentada en el Primer Simposio Internacional La computación en la educación infantil. llevado a cabo en la ciudad de México, del 20 al 24 de Octubre de 1984

VAIDYA, SHEILA y JOHN McKEEBY "Computer turtle graphics: Do they affect children's thought processes?" Educational Technology, September, 1984

VAIDYA, SHEILA "Using LOGO to stimulate children's fantasy" Educational Technology, December, 1983

WEINREB, WILLIAM "Problem solving with LOGO. Using turtle graphics to redraw a design" Byte, November 1982

ANEXO 1

P L A N T I L L A D I A G N O S T I C A

SUJETO: _____	PROBLEMA _____ AREA DE CONOCIMIENTO _____
DATOS DE IDENTIFICACION Edad _____ Sexo _____ Escolaridad _____ Promedio _____ Antecedentes escolares _____	TIPO DE OPERACIONES LOGICAS QUE POSEE EL PROBLEMA -----
NIVEL OPERATORIO: Concreto Transición Formal _____ _____ _____	OPERACIONES CONCRETAS Conservación Seriación _____ _____ Clasificación Transitividad _____ _____
HABILIDADES PSICOMOTORAS TIPO DE EJECUCION No. ENSAYOS	OPERACIONES FORMALES Combinación de Combinación de Reciprocidad objetos proposiciones o simetría _____ _____ _____ Probabilidad Dobles sistemas _____ de referencia _____ _____
ACTITUD HACIA EL PROBLEMA Agradable Indiferente Desagradable _____ _____ _____	TIPO DE PROBLEMA Manual Simbólico _____ _____
----- Conocimiento del Conocimiento de Evaluación sub- problema un problema jetiva del pro- _____ similar blema _____ _____ fácil _____ _____ _____ regular _____ _____ _____ difícil _____	

216

ANEXO 1-A

DESARROLLO DE LA ESTRATEGIA UTILIZADA POR EL SUJETO			TIPO DE EJECUCIÓN QUE REQUIERE EL PROBLEMA		
CONCRETO	TRANSITORIO	FORMAL	Acción manual	Acción gráfica	Acción lógica
Resuelve el problema por ensayo y error	Plantea una hipótesis al problema, la prueba, no funciona y lo resuelve por ensayo y error	Analiza el problema para plantear una hipótesis que permita resolver el problema, luego la prueba y lo resuelve	---	---	---
.....					
DEFICIENCIAS AL RESOLVER EL PROBLEMA					
CONCRETO	TRANSITORIO	FORMAL			
Falta de dominio de alguna operación	Falta de generalización de las operaciones	Es sistemático en sus ensayos			
---	---	---			
Caracterización de un sistema de operaciones	Falta de sistematización en las operaciones	Utiliza las operaciones abstractamente			
---	Inadecuación de generalización en el sistema de operaciones	Generaliza las operaciones a problemas similares			
OBSERVACIONES					

PLANTILLA DIAGNOSTICA

PROCOLO No. ___

ENTREVISTADOR	SUJETO	CONTRA/ARGUMENTO	OBSERVACIONES

P L A N T I L L A E X P E R I M E N T A L

SUJETO: _____	PROBLEMA _____
DATOS DE IDENTIFICACION Edad _____ Sexo _____ Escolaridad _____ Promedio _____ Antecedentes escolares _____	AREA DE CONOCIMIENTO _____
NIVEL OPERATORIO: Concreto Transición Formal _____ _____ _____	TIPO DE OPERACIONES LOGICAS QUE POSEE EL PROBLEMA <p style="text-align: center;">OPERACIONES CONCRETAS</p> Conservación Seriación _____ _____ Clasificación Transitividad _____ _____
HABILIDADES PSICOMOTORAS TIPO DE EJERCUCION No. ENSAYOS -Apoyo gráfico _____ -Objetivo central _____ -Aproximaciones sucesivas _____ -Verbalizaciones _____ -Además y gestikulaciones _____	<p style="text-align: center;">OPERACIONES FORMALES</p> Combinación de Combinación de Reciprocidad objetos proposiciones o simetría _____ _____ _____ Probabilidad Dobles sistemas de _____ referencia _____ _____
ACTIVIDAD HACIA EL PROBLEMA Agradable Indiferente Desagradable _____ _____ _____	TIPO DE PROBLEMA Manual Simbólico _____ _____
Conocimiento del Conocimiento de Evaluación sub- problema un problema jetiva del pro- _____ similar blema _____ _____ fácil _____ _____ _____ regular _____ _____ _____ difícil _____	_____

219

ANEXO 1-B

DESARROLLO DE LA ESTRATEGIA UTILIZADA POR EL SUJETO CON LA COMPUTADORA					TIPO DE EJECUCION QUE REQUIERE EL PROBLEMA		
SECUENCIA DE APRENDIZAJE CON LA COMPUTADORA:	A	B	C	ENSAYOS	Acción manual	Acción gráfica	Acción lógica
					—	—	—
1. Elaboración del algoritmo para resolver un problema	—	—	—	—			
2. Construcción del algoritmo en un program	—	—	—	—			
3. Entender la lógica del program y qué es lo que hace	—	—	—	—			
4. Corrección del program	—	—	—	—			
5. Modificación del program	—	—	—	—			
<u>OBSERVACIONES</u>							

NOTA: A- no cumple la secuencia B- cumple la secuencia deficientemente C- cumple la secuencia totalmente							

PLANTILLA EXPERIMENTAL

PROTOCOLO No. _____

ENTREVISTADOR	SUJETO	CONTRA/ARGUMENTO	OBSERVACIONES

DESARROLLO DE LA ESTRATEGIA UTILIZADA POR EL SUJETO			TIPO DE EJECUCION QUE REQUIERE EL PROBLEMA		
CONCRETO	TRANSITORIO	FORMAL	Acción manual	Acción gráfica	Acción lógica
Resuelve el problema por ensayo y error	Plantea una hipótesis al problema, la ensaya, no funciona y lo resuelve por ensayo y error	Analiza el problema para plantear una hipótesis que permita resolver el problema, luego la ensaya y lo resuelve	—	—	—
.....					
DEFICIENCIAS AL RESOLVER EL PROBLEMA					
CONCRETO	TRANSITORIO	FORMAL			
Falta de dominio de alguna operación —	Falta de generalización de las operaciones —	Es sistemático en sus ensayos —			
Falta de un sistema de operaciones —	Falta de sistematización en las operaciones —	Utiliza las operaciones adecuadamente —			
	Insuficiencia de generalización en el sistema de operaciones —	Generaliza las operaciones a problemas similares —			
OBSERVACIONES					

PLANTILLA

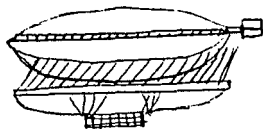
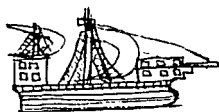
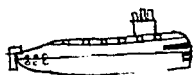
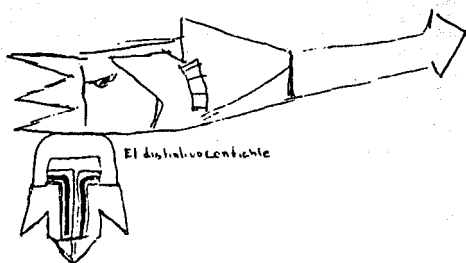
EVALUATIVA

PROTOCOLO No. _____

ENTREVISTADOR	SUJETO	CONTRA/ARGUMENTO	OBSERVACIONES

ANEXO 2

DIBUJOS PLANEADOS PARA DESARROLLAR EN LA COMPUTADORA



ANEXO 3

DIBUJE CON INSTRUCCIONES PLANIADAS PARA DESARROLLAR EN LA COMPUTADORA



CRUZ AZUL

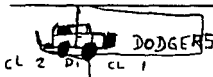
SU AV 100 12 90 BA AV 80 DE 90 AV 80
 DE 90 AV 80 DE 90 AV 90 RE 17 DE 90
 DE 90 AV 80 RE 17 DE 90 AV 100 RE 50
 DE 90 AV 20 RE 90 AV 40 DE 90 AV 20



CHIEFS

~~SU AV 100 12 90 BA AV 80 DE 90 AV 80~~
~~BA AV 20 RE 90 AV 30 12 90 AV 80 DE 90~~
~~12 90 34~~

SU A



DODGERS

CL 2 D1 CL 1

SU AV 100 DE 90 AV 50 12 45 AV 20
 DE 45 AV 10 REPITE 36 AV 1.8 DE 10 FIN
 AV 10 DE 45 AV 20 12 45 AV 30 12 90
~~AV 30 12 90 AV 30 DE 45 AV 10 12 90~~
 AV 30 AV 30 12 45 AV 30 12 45
 AV 90 12 90 AV 20 12 45 AV 20 DE 45
 AV 10 REPITE 36 AV 1.8 DE 10 FIN
 AV 10 DE 45 AV 20 12 45 AV 30



FALCONS

SU AV 100 12 90 AV 50 DE 90 AV 60
 DE 45 BA AV 30 DE 45 AV 40 DE 45
 AV 30 DE 135 AV 20 REPITE 90 AV 1 DR 1



NEW YORK

SU AV 20 12 90 AV 125 36 10 BA AV 20 DE 90
~~AV 30 12 45 AV 40 DE 45 AV 40 12 135~~
 AV 30 DE 135 ~~AV 30~~ SU AV 10
 DE 45 AV AV 30



~~AV 125 36 10 BA AV 20 DE 90 AV 30 12 45 AV 40 DE 45 AV 40 12 135~~
~~AV 30 DE 135 AV 30 SU AV 10 DE 45 AV AV 30~~
~~AV 125 36 10 BA AV 20 DE 90 AV 30 12 45 AV 40 DE 45 AV 40 12 135~~
~~AV 30 DE 135 AV 30 SU AV 10 DE 45 AV AV 30~~

Chicago

SU DE 100 12 40 AV 40 AV 40 0400 BA AV 10 DE 10
 AV 40 AV 40 0400 AV 40 12 40 AV 40 AV 40 12 40
 BA AV 40 0400 AV 40 0400 AV 40 0400 AV 40 0400
 AV 40 0400 AV 40 0400 AV 40 0400 AV 40 0400
 AV 40 0400 AV 40 0400 AV 40 0400 AV 40 0400
 AV 40 0400 AV 40 0400 AV 40 0400 AV 40 0400

AV 40 0400 AV 40 0400 AV 40 0400 AV 40 0400
 AV 40 0400 AV 40 0400 AV 40 0400 AV 40 0400
 AV 40 0400 AV 40 0400 AV 40 0400 AV 40 0400
 AV 40 0400 AV 40 0400 AV 40 0400 AV 40 0400

UNAM - DUMIA :

AV 40 0400 AV 40 0400 AV 40 0400 AV 40 0400
 DE 40 0400 AV 40 0400 AV 40 0400 AV 40 0400
 DE 40 0400 AV 40 0400 AV 40 0400 AV 40 0400
 AV 40 0400 AV 40 0400 AV 40 0400 AV 40 0400
 CL 1 10 AV 40 0400 AV 40 0400 AV 40 0400

MEXICANA



AV 40 0400 12 40 AV 40 3A AV 30 DE 40
 DE 45 AV 40 DE 45 AV 70 DE 45 AV 40
 DE 135 AV 40 DE 45 AV 20 12 45 AV 20
 12 40 AV 13 DE 40 AV 20 DE 40 AV 13 12 40
 AV 20 12 45 AV 20 DE 45 AV 30 DE 135 AV 40
 AV 40 DE 45 AV 40 AV 20 12 135 DE 40 AV 40
 12 45 AV 30 12 45 AV 40 12 135 DE 12 12 25
 DE 10 12 12 AV 20 DE 45 DE 12 12 25
 AV 40 12 135 DE 45 12 24 AV 20 12 40
 AV 40 10 CL 4 D. CL 1 SU LE 25 DE 40 CL
 4 D. CL 1

RE 10 0400

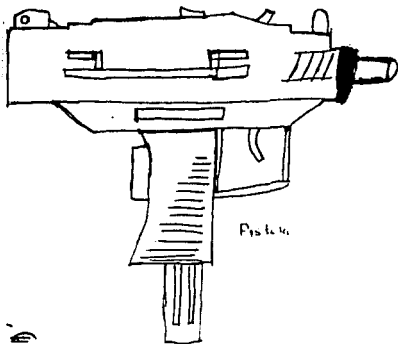
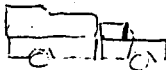
BY 40 10



CL 10

SU DE 100 12 40 AV 40 AV 40 0400 BA AV 10 DE 10
 AV 40 AV 40 0400 AV 40 12 40 AV 40 AV 40 12 40
 BA AV 40 0400 AV 40 0400 AV 40 0400 AV 40 0400
 AV 40 0400 AV 40 0400 AV 40 0400 AV 40 0400
 AV 40 0400 AV 40 0400 AV 40 0400 AV 40 0400
 AV 40 0400 AV 40 0400 AV 40 0400 AV 40 0400
 AV 40 0400 AV 40 0400 AV 40 0400 AV 40 0400
 AV 40 0400 AV 40 0400 AV 40 0400 AV 40 0400
 AV 40 0400 AV 40 0400 AV 40 0400 AV 40 0400
 AV 40 0400 AV 40 0400 AV 40 0400 AV 40 0400

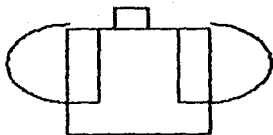
AV 10 DE 45 AV 20 112 45 ~~AV 50~~
 AV 115 112 40 AV 30 12 40 RE 5
 AV 59 RE 43 DE 90 ~~AV 50~~ SU
 AV 20 GE 3 DI LL 1 12 90



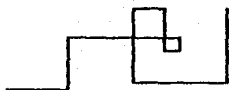
BU 2000 BU10 BE40 BE 100 BE40 BE 20 20 BE40 12 140 BU 100 BU30 BE10 BE40 12 75 BE 45 BE 45
 BE 40 20 BE40 BE 45 BE 10 BE 100, BE 45 BE 10 BU BE 20 BU 20 BU 20 BE 75 BE 40 BE 40 BE 45
 BE 40 BE 20 BU 10 BE 40 BU 45 BE 20 BE 40 BU 20 BE 10 BE 20 BE 40 BU 20 BE 30, BE 40 BE 40 BU 10
 BU 10 BE 40 BE 20 BE 40 BU 10 BE 20 BE 40 BE 10 BE 20 BE 40 BU 20 BU 10 BE 70 BU 10 BU
 BU 7 BE 40 BE 45 BE 20 BE 20 BU 10 BU 10 BU 7, BE 20 BE 40 BE 20 BE 40 BE 10 BE 40 BE 40 BE 40 BE 40

ANEXO 4

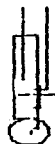
DIBUJOS SIN CORRECCION



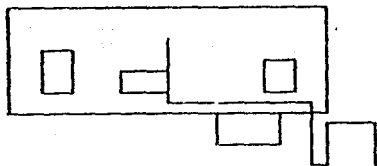
COCHE



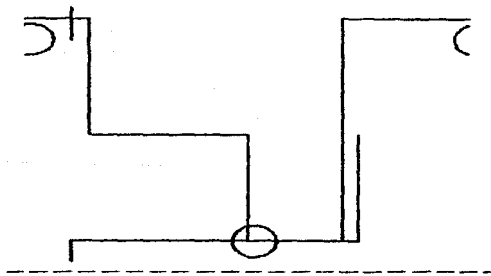
PASTEL



PAYASO



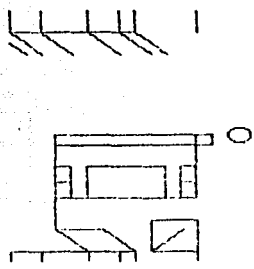
CASAOS



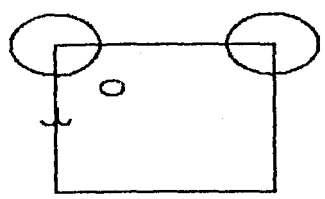
PERRO



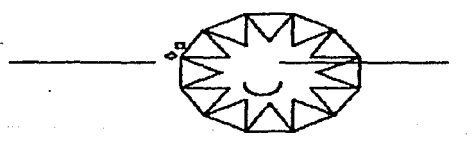
MAS



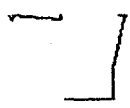
TRAILER



PAYASO



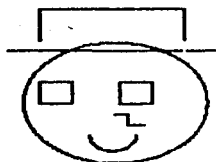
KAREN



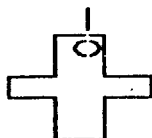
SILLA

ANEXO 5

DIBUJOS CON UN PEQUEÑO ERROR



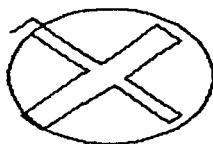
PAYASO



CRUZ



HOTEL



FUT-BOL



CORAZON



LAPIZ



CASA



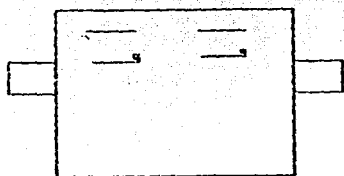
CASA



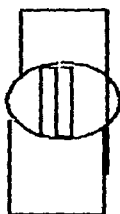
COMEDOR

A N E X O 6

DIBUJOS INCOMPLETOS



ROBOT



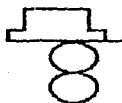
RELOJ



LULU



OSO



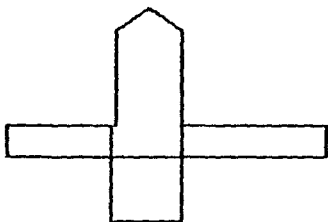
HOMB



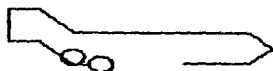
RELOJ



PERRA



AVION



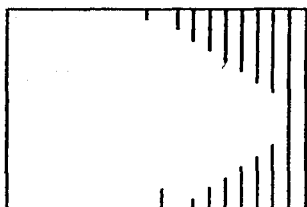
AVION



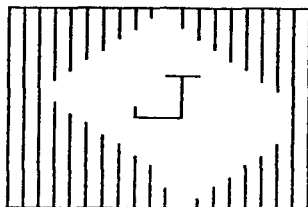
HOTEL

A N E X O 7

DIBUJOS CON ERRORES QUE SE CORRIJERON

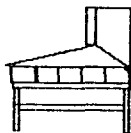


a) CUADRADO

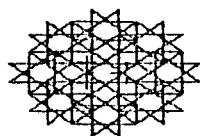


b) CUADRADO

COMPUTACION

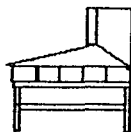


a) SCHAUM

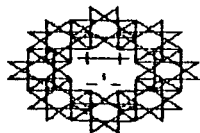


a) ESTRELLA

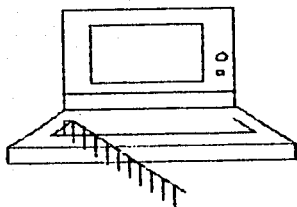
COMPUTACION



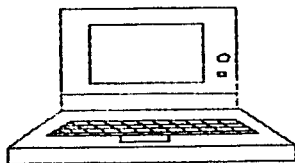
b) SCHAUM



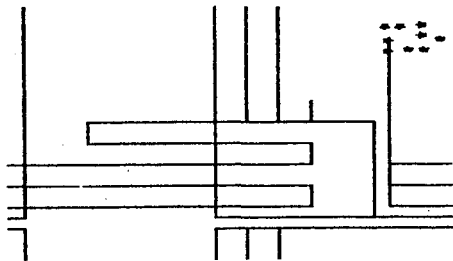
b) ESTRELLA



a) COMPUTADORA



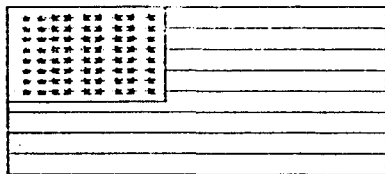
b) COMPUTADORA



a) USA



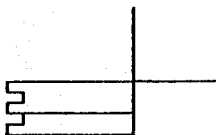
a) GATO



b) USA



b) GATO



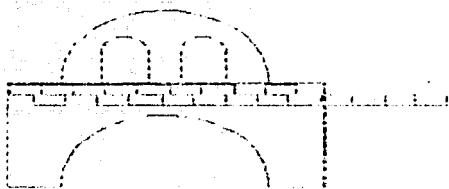
a) CASTILLO



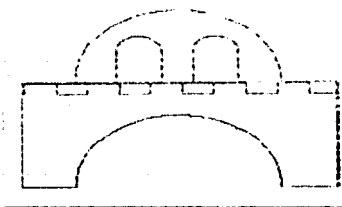
b) CASTILLO



c) CASTILLO



a) REVOLUCION



b) REVOLUCION



a) OUNI



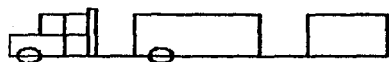
b) OUNI



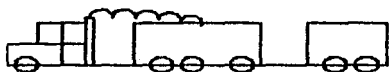
c) OUNI

ANEXO B

DIBUJOS DESARROLLADOS SIN SUBRUTINAS EN MAS DE UNA CLASE



a) TRAILER



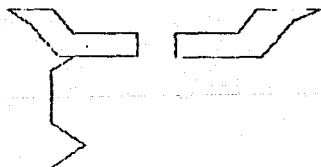
b) TRAILER



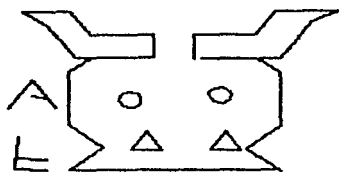
a) PUEBIA



b) PUEBIA



a) TORO



b) TORO

A N E X O 9

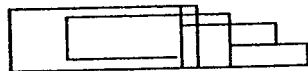
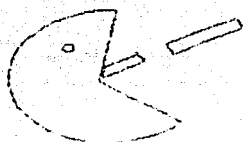
DIBUJOS HECHOS CON SUBRUTINAS



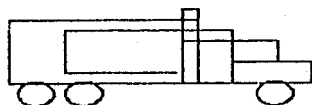
PROGRAMA: PACMAN



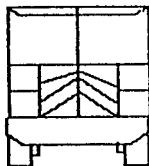
SUBROUTINA: PACMAN



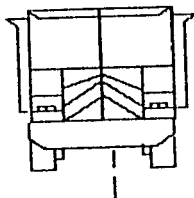
PROGRAMA: AUTO. OSC



SUBROUTINA: AUTO

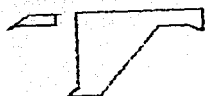


PROGRAMA: CALI

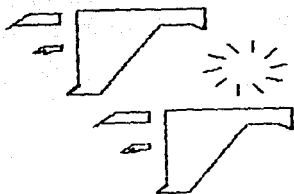


SUBROUTINA: CALIFORNIA

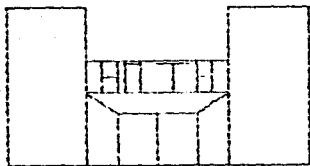




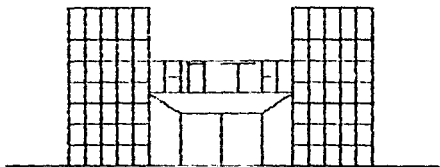
PROGRAMA: AGUILA
SUBRUTINA: AGUILA



PROGRAMA: REGALO
SUBRUTINA: PINO



PROGRAMA: HOTELAZO
SUBRUTINA: HOTEL



ARACC

ARACELI

Y

ARACELI

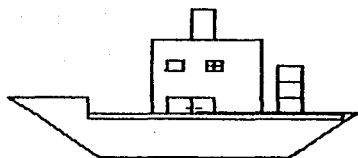
ARMANDO
TE AMO

Y

PROGRAMA: TERMO

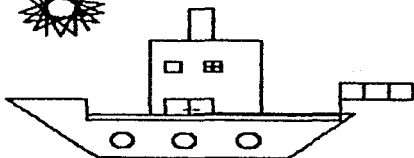
SUBRUTINAS: A, R, C, M, O, L, T, Y, M, D;

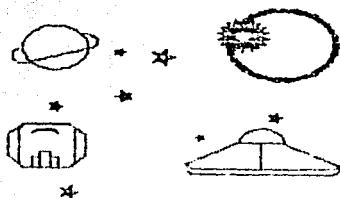
AR



PROGRAMA: SACOS

SUBRUTINA: CARCO

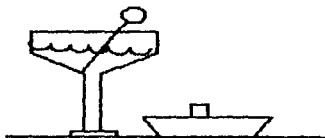




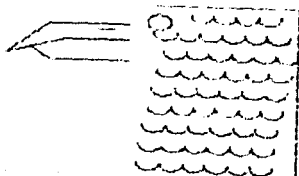
PROGRAMA: NASA
 SUBROUTINA: OVA, PLANETA, ESTRELLA
 (LAS ESTRELLAS SE INICIAN CON VARIABLES Y SE UBICAN EN LA PANTALLA INDICANDO LAS COORDENADAS).



PROGRAMA: LUZ
 SUBROUTINA: ESTRELLA



PROGRAMA: BAR
 SUBROUTINAS: COPA, BARCO



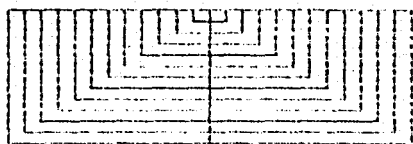
PROGRAMA: ELIZABETH
 SUBROUTINA: ARCO



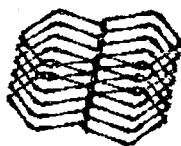
PROGRAMA: HELADO
 SUBROUTINAS: CONO, CIRCULO

ANEXO 10

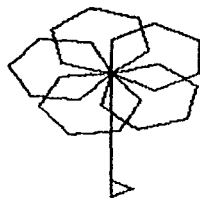
DIBUJOS CON LINEAS RECTAS
Utilizando la instrucción REPEAT



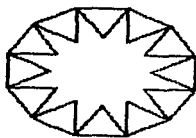
CUADRO



HUESITO



FLOR

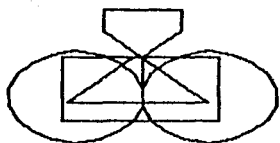


FERIA

ANEXO 11

DIBUJOS CON LINEAS CURVAS

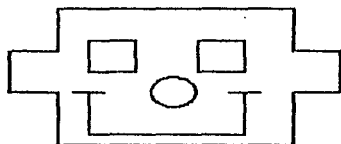
a) Imágenes con círculos



MOTO



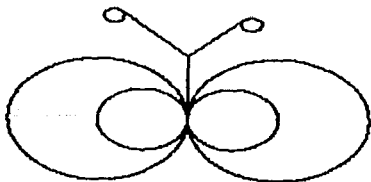
CAMION



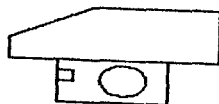
ROBOT



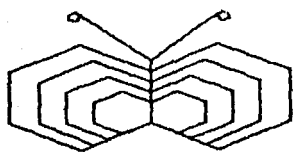
PAYASO



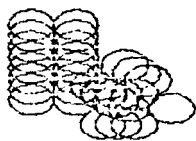
LULU



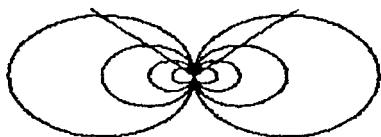
SUBMARINO



MARIPOSA



GLOBO



MARIPOSA



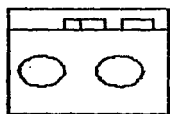
GATITO



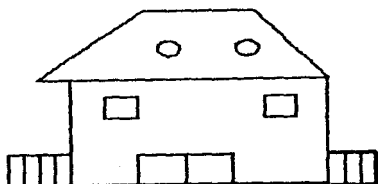
RADIO



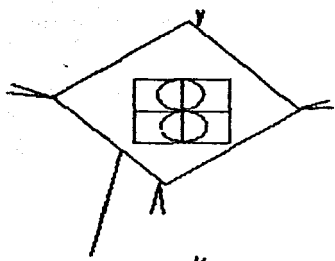
CRUZ



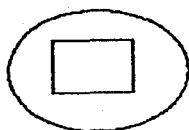
RADIO



CASA



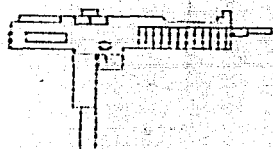
PAPALOTE



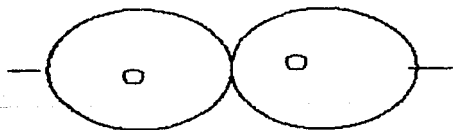
CIRCULO

Mamá

MAMA



UZI



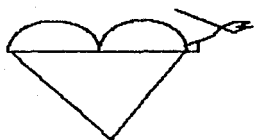
LENTE



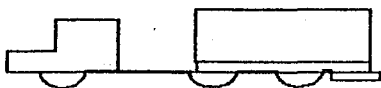
PELOTA

DIBUJOS CON LINEAS CURVAS

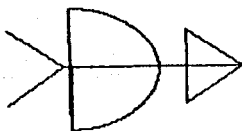
b) Imágenes con arcos de 130°



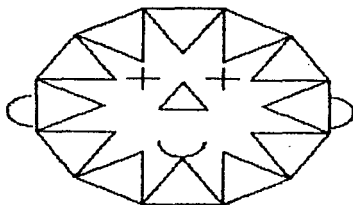
COELEN



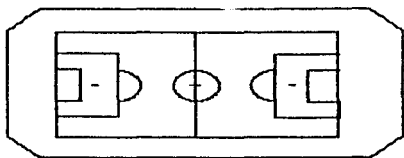
CAMION



TERESA



CAEZA



HUGO



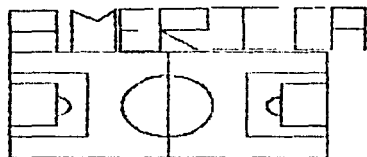
DEDI



TRAILER



PARISO



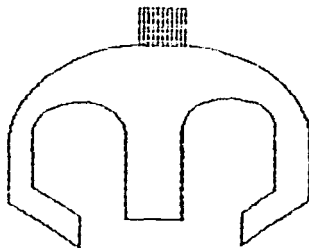
AMERICA



COEZOON



DOG



REVOLUCION

DIBUJOS CON LINEAS CURVAS

c) Imágenes con arcos de diferentes longitudes y tamaños



PEZ



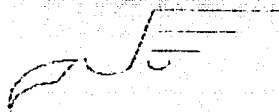
APPLE



E



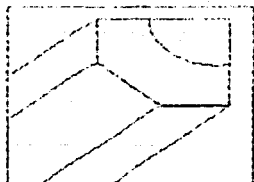
MANZANA



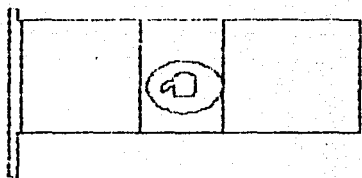
MEXICO



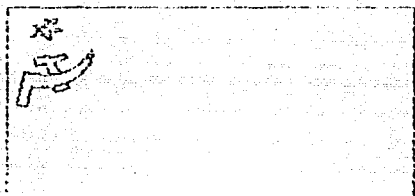
FLOR



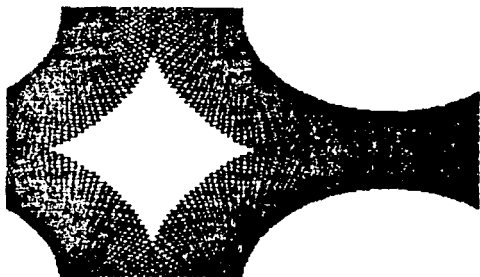
SALON



AZTECA



URSS



PESCADO

ANEXO 12

DIBUJOS CON LINEAS RECTAS

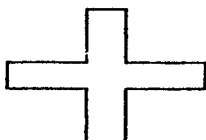
a) Con ángulos rectos



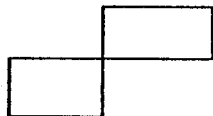
SILLA



LIBRO



CRUZ ROSA



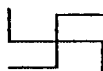
PAPALOTE



NESTITA



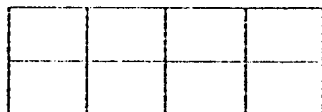
CUADRADO



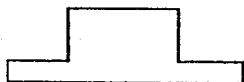
GUERRA



HOTEL



VENTANA



SOMBRERO

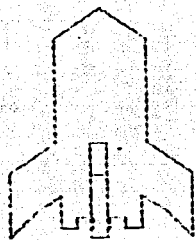


CRUZ ROJA

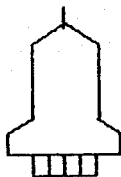
DIBUJOS CON LINEAS RECTAS
B) Con ángulos de 45° y 90°



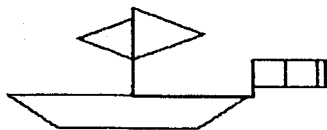
LUIS



COMETA



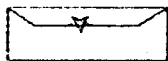
LUNA



BARCO



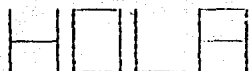
MOND



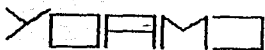
CARTA

DIBUJOS CON LINEAS RECTAS

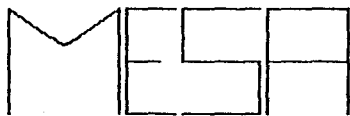
c) Utilizando las instrucciones PU, PD y PE. Letreros



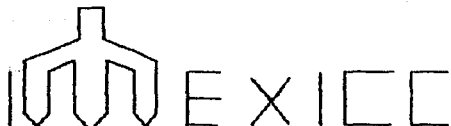
HOLA



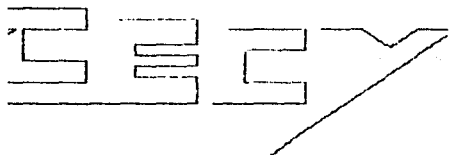
YO



MESA



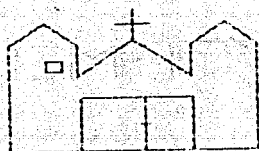
MEXICO



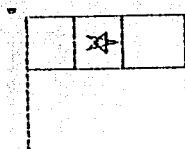
CECY

DIBUJOS CON LINEAS RECTAS

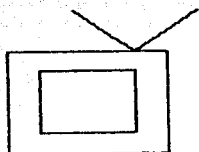
d) Utilizando las instrucciones PL, PD y PE. Dibujos varios



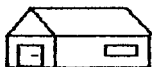
SM



BANDERA



TELE



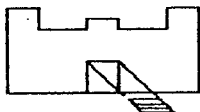
MAISA



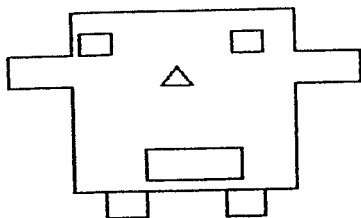
PERRO



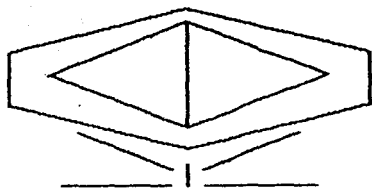
CASA



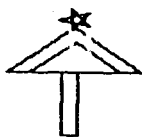
CASTILLO



CARA



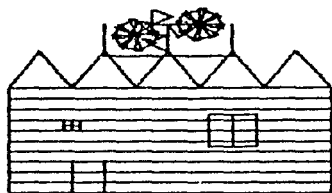
PAPALOTE



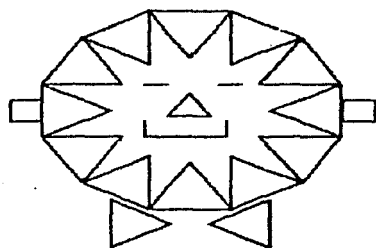
PINDO



DODGERS



REYES



JEFES



RELOT

A N E X O 13

DIBUJOS CON VARIAS IMÁGENES EN UNA PANTALLA

a) Letreras

CRUZ

AZUL

BUEN

OIA

HOLA

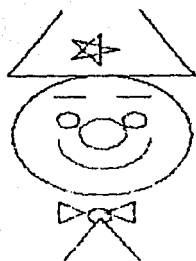
AMOR

LOS

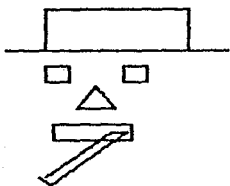
VASKES

DIBUJOS CON VARIAS IMAGENES EN UNA PANTALLA

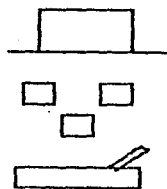
b) Muñecos



PAYASO



OSCAR



OSCAR



CABALLO

DIBUJOS CON VARIAS IMAGENES EN UNA PANTALLA.

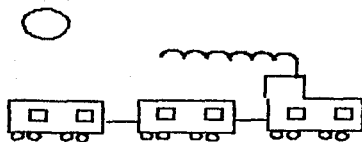
c) Transportes



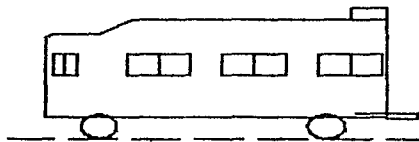
AVION



OVNI



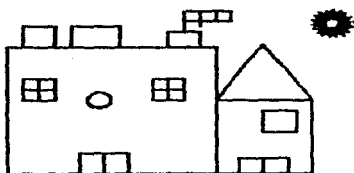
TREN



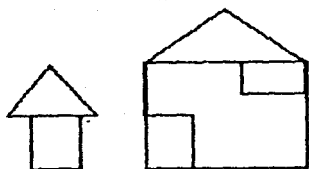
AUTOBUS

DIBUJOS CON VARIAS IMAGENES EN UNA PANTALLA

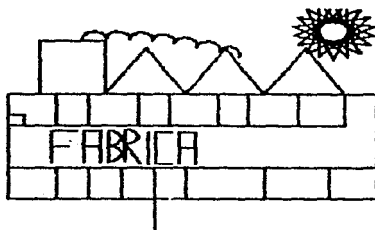
a) Edificios y casas



IGLESIA

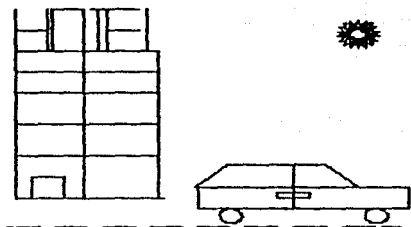


CASITA

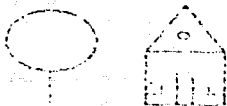


AAA

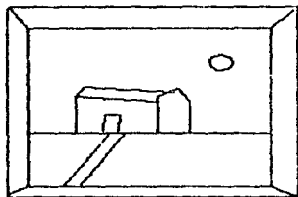
FABRICA



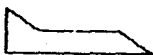
HOTEL



CASA



CURVED



AVION

DIBUJOS CON VARIAS IMAGENES EN UNA PANTALLA

e) Varios



FUTBOL



PERRO



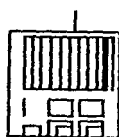
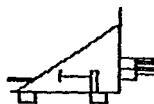
ESTRELLA



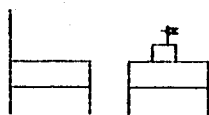
GLOBO



GOMA



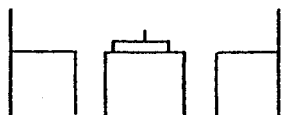
BOCA



COMEDOR



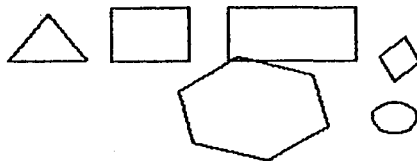
RECAMBERA



PASTEL



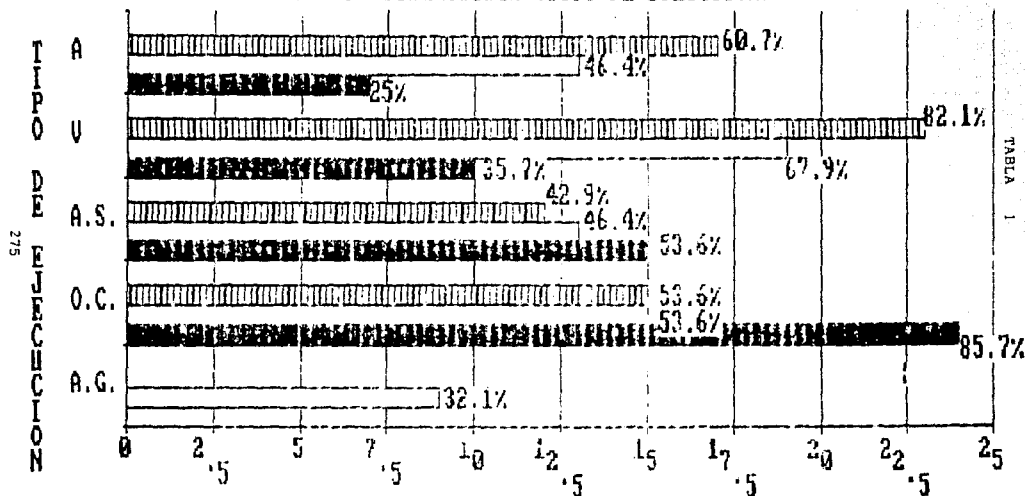
LOJAMA



GEOMETRIA

T A B L A S

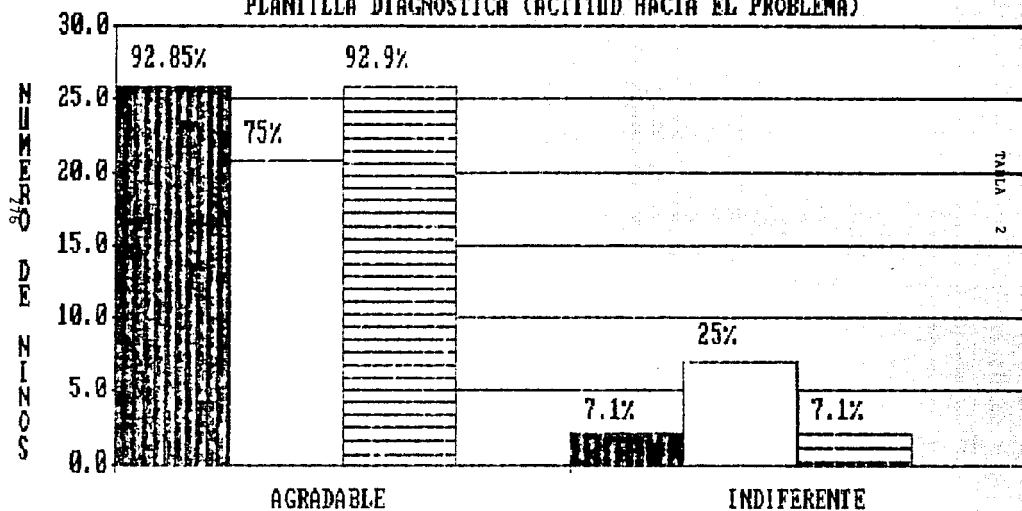
PLANTILLA DIAGNOSTICA (TIPO DE EJECUCION)



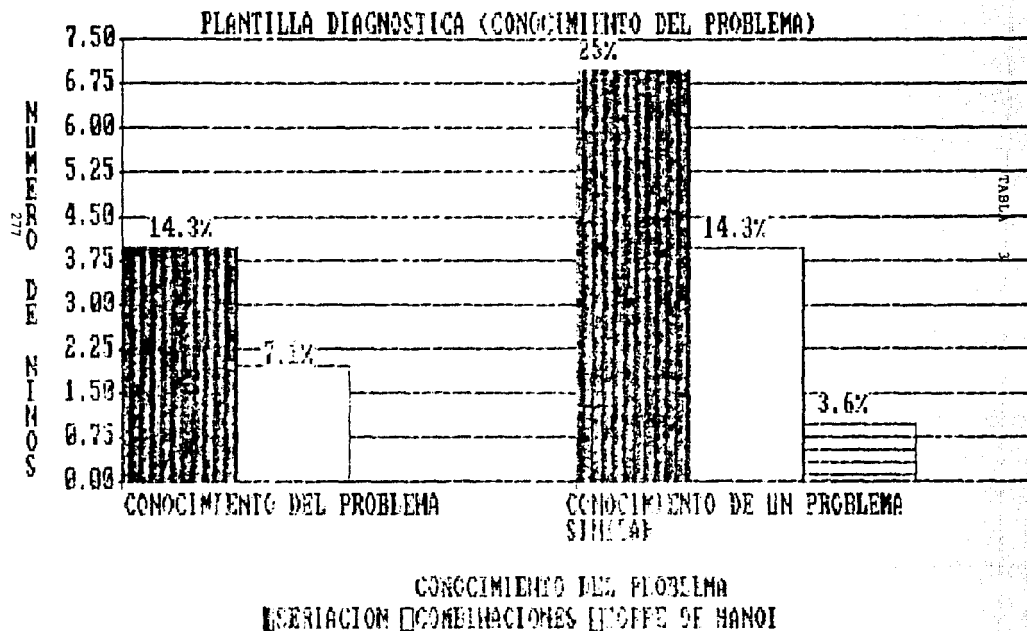
NUMERO DE ANILLOS

■ SERIACION □ COMBINACIONES ▨ TORRE DE HANOI

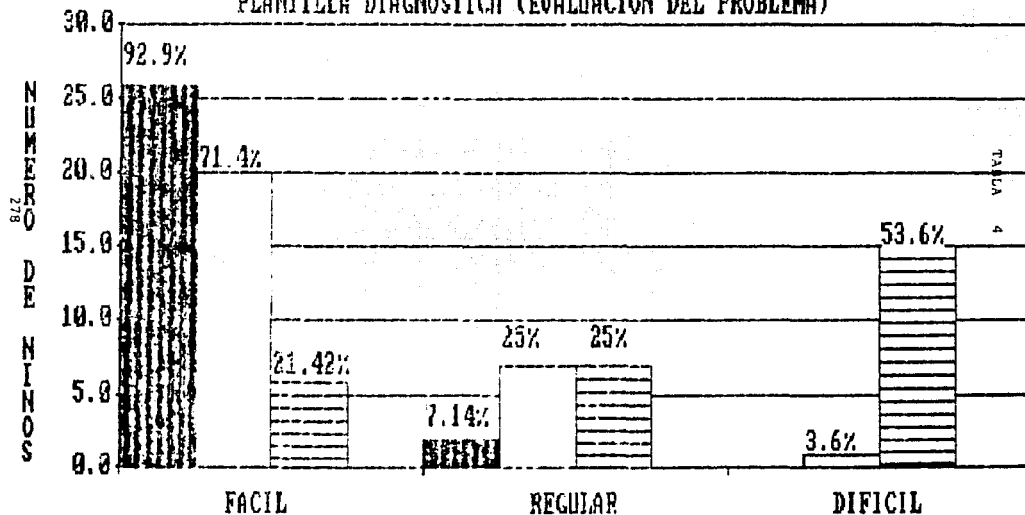
PLANTILLA DIAGNOSTICA (ACTITUD HACIA EL PROBLEMA)



ACTITUD HACIA EL PROBLEMA
 ■ SERIACION □ COMBINACIONES □ TORPE DE HANOI



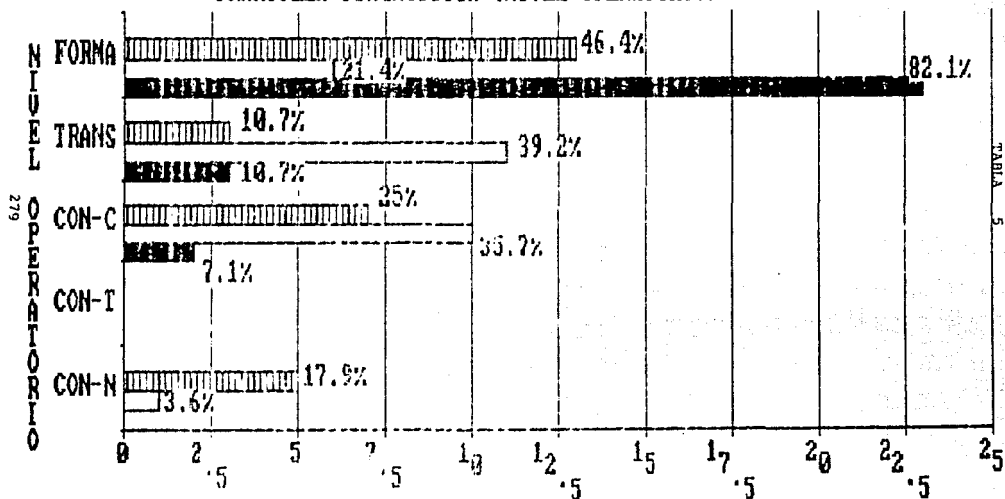
PLANTILLA DIAGNOSTICA (EVALUACION DEL PROBLEMA)



EVALUACION SUBJETIVA

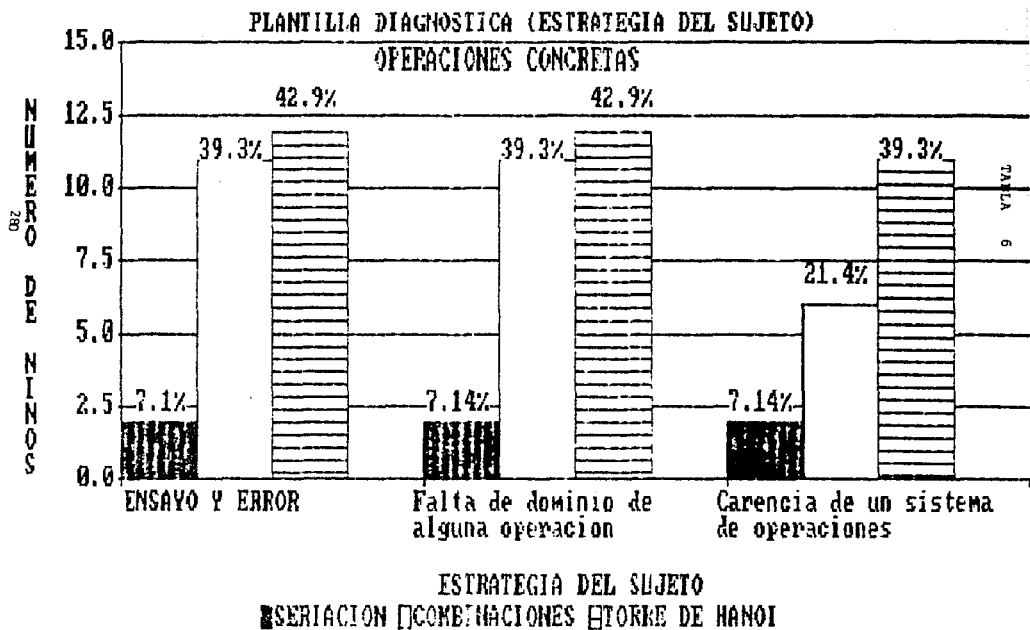
■SERIACION □COMBINACIONES ▨TORRE DE HANOI

PLANTILLA DIAGNOSTICA (NIVEL OPERATORIO)

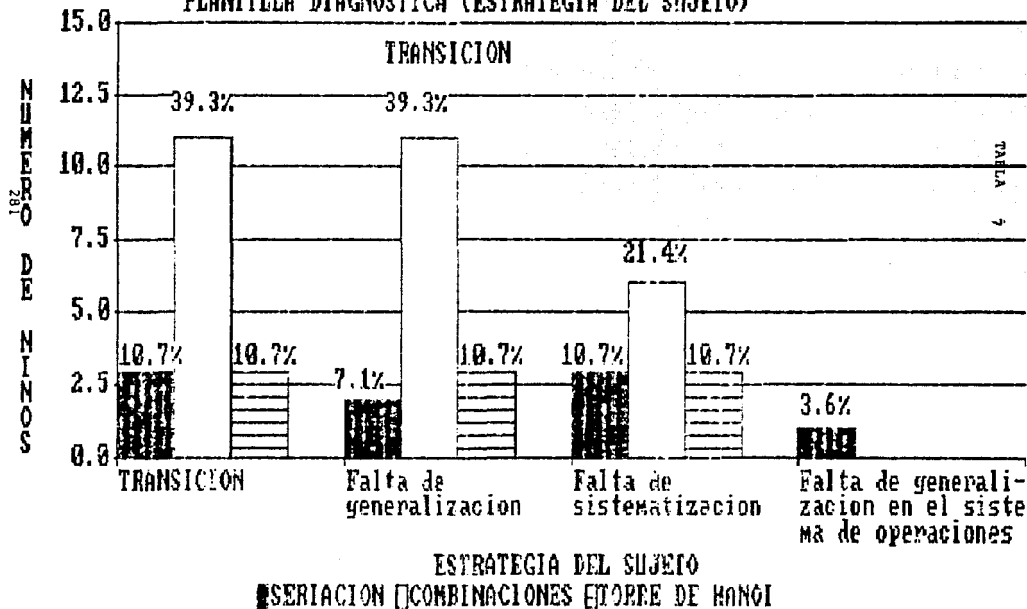


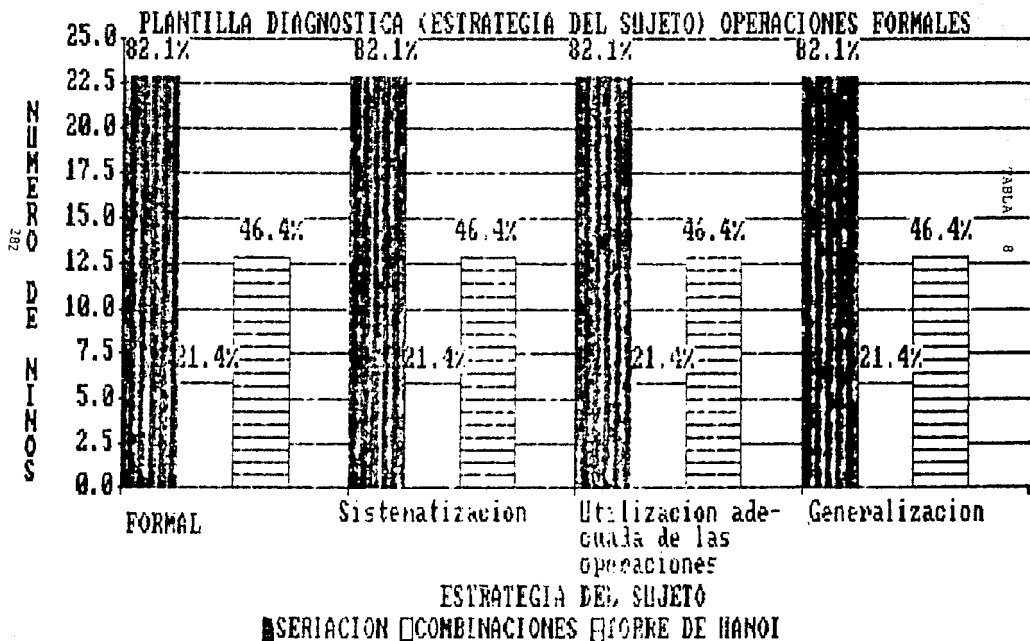
NUMERO DE NINOS

■SERIACION □COMBINACIONES ▨TORRE DE HANOI



PLANTILLA DIAGNOSTICA (ESTRATEGIA DEL SUJETO)





PLANTILLA EXPERIMENTAL I (TIPO DE EJECUCION)

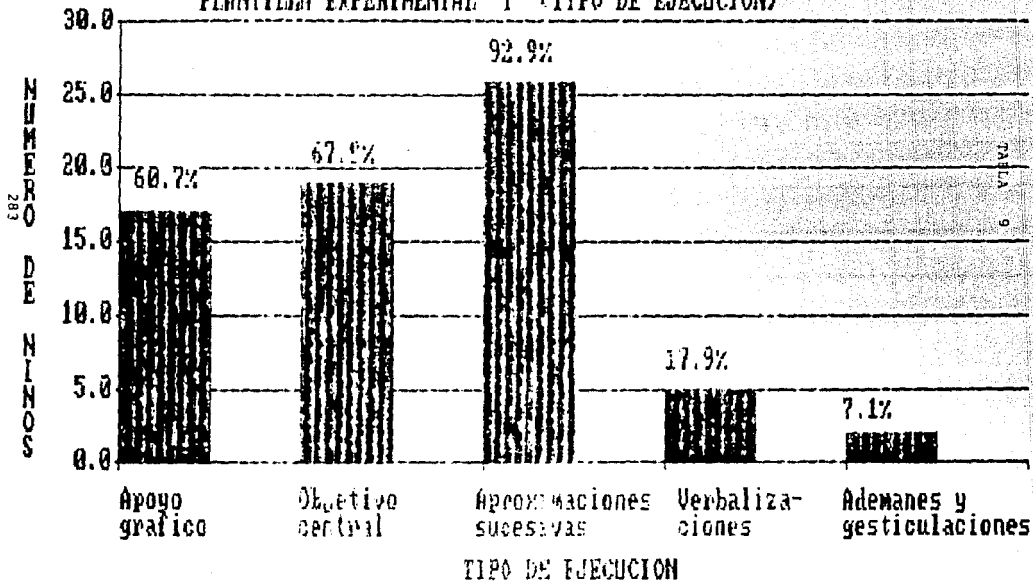
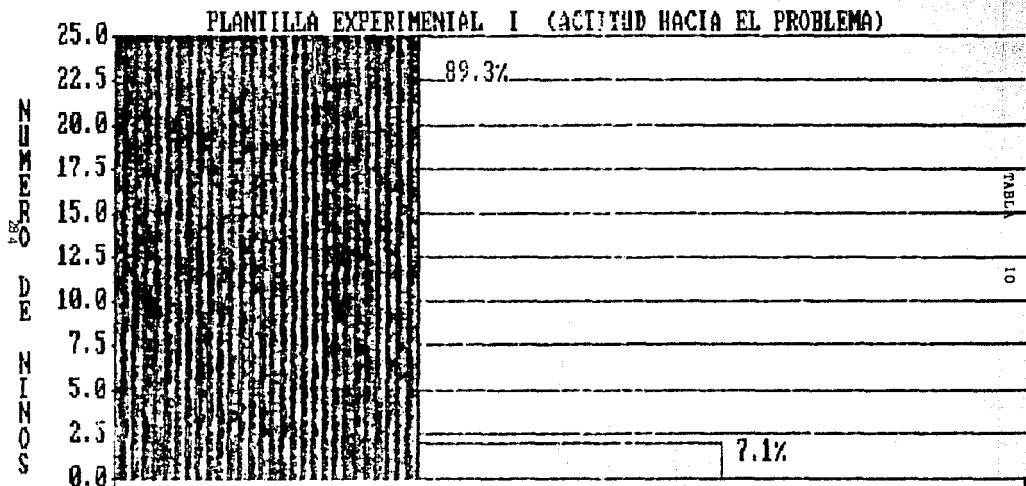
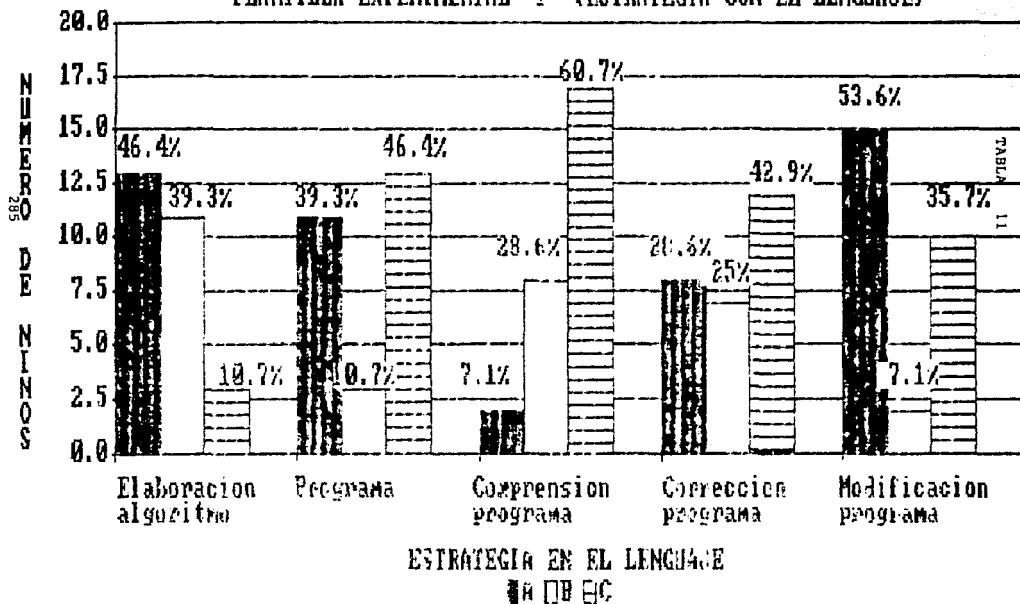


Tabla 9

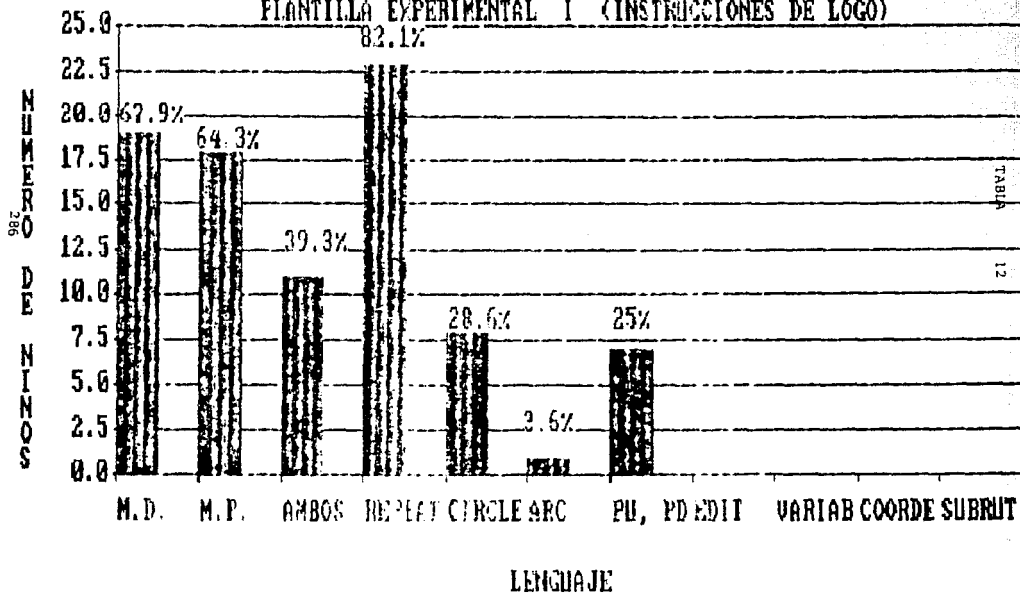


ACTITUD HACIA EL PROBLEMA
 GRADABLE INDIFERENTE

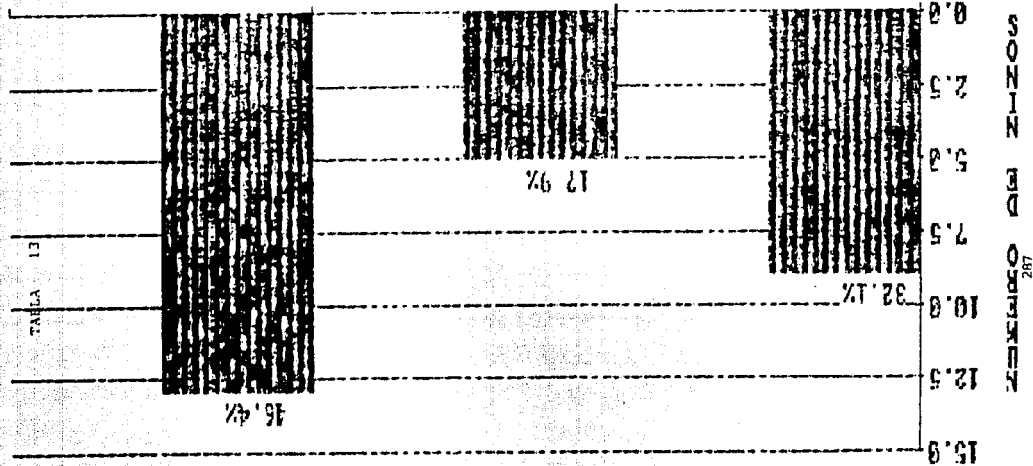
PLANTILLA EXPERIMENTAL I (ESTRATEGIA CON EL LENGUAJE)



PLANTILLA EXPERIMENTAL I (INSTRUCCIONES DE LOGO)



PLANTILLA EXPERIMENTAL 1 (NIVEL OPERATORIO)



NIVEL OPERATORIO

CONCEPTO

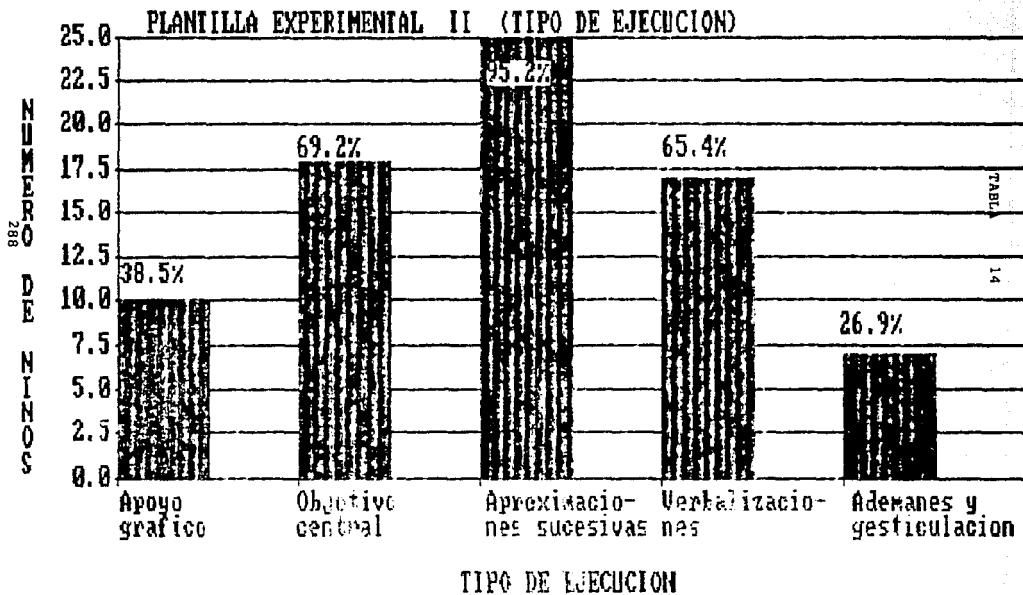
TRANSICION

FORMAS

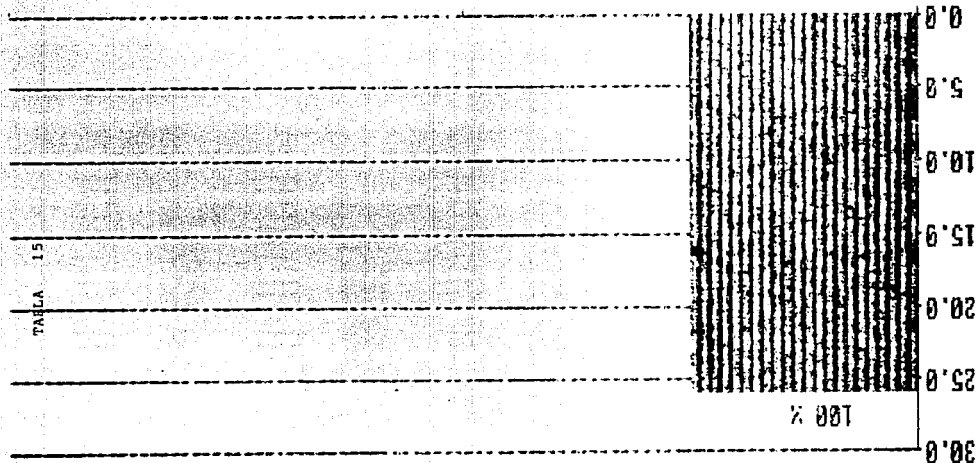
SON IN RESPUESTA

267

TABLA 13



PLANTILLA EXPERIMENTAL 11 (ACTITUD HACIA EL PROBLEMA)



INDICE

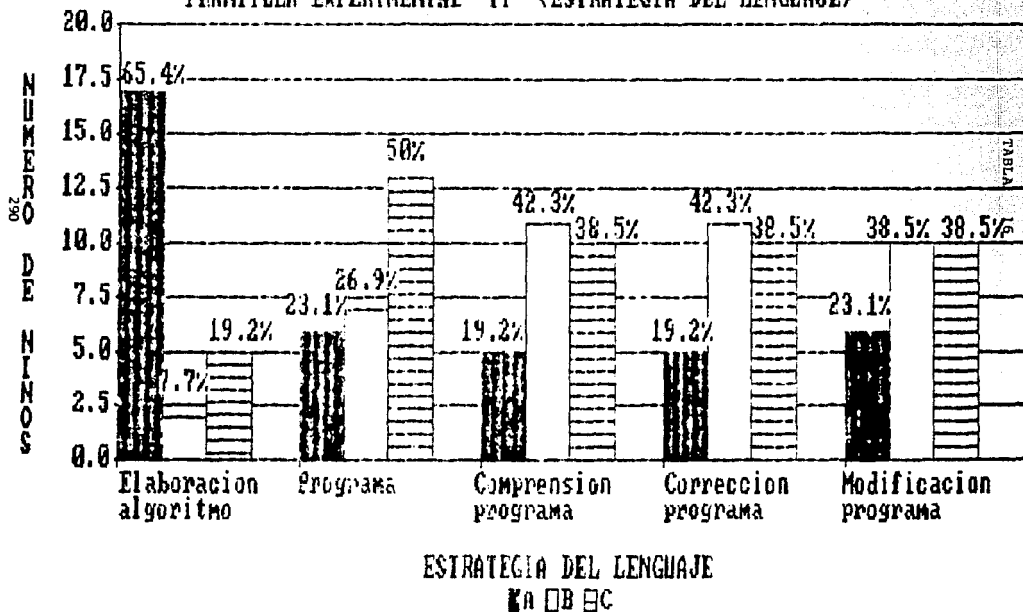
ACTITUD HACIA EL PROBLEMA

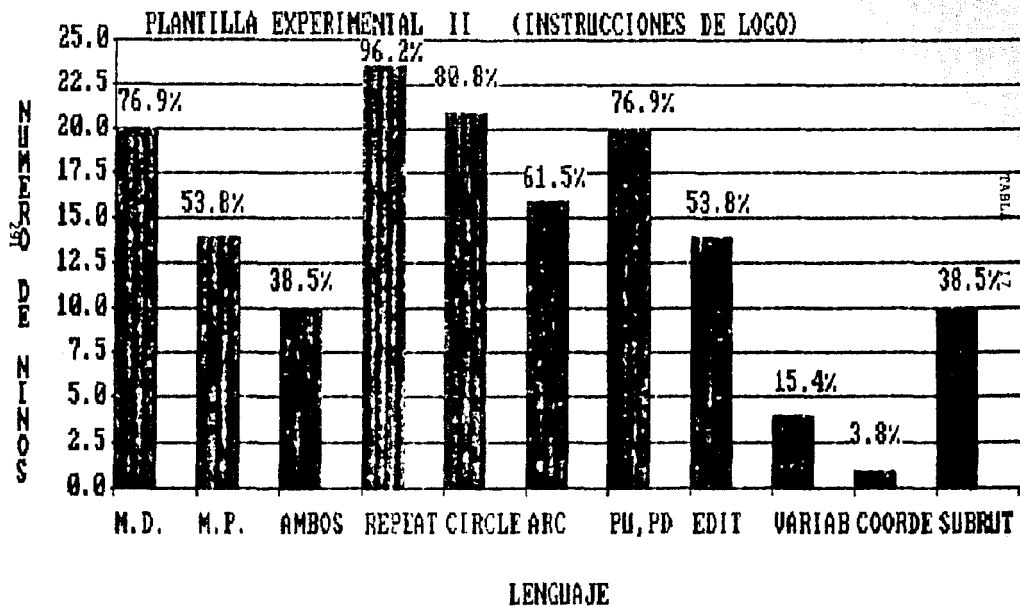
SON INEDICIONES

289

TABLA 15

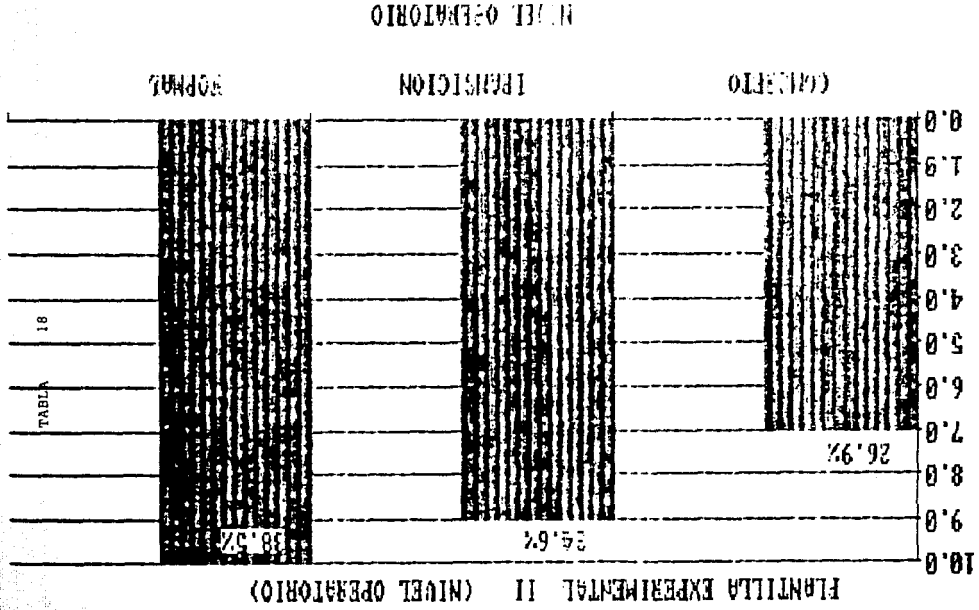
PLANTILLA EXPERIMENTAL II (ESTRATEGIA DEL LENGUAJE)





SONIN ED OREMUN

292

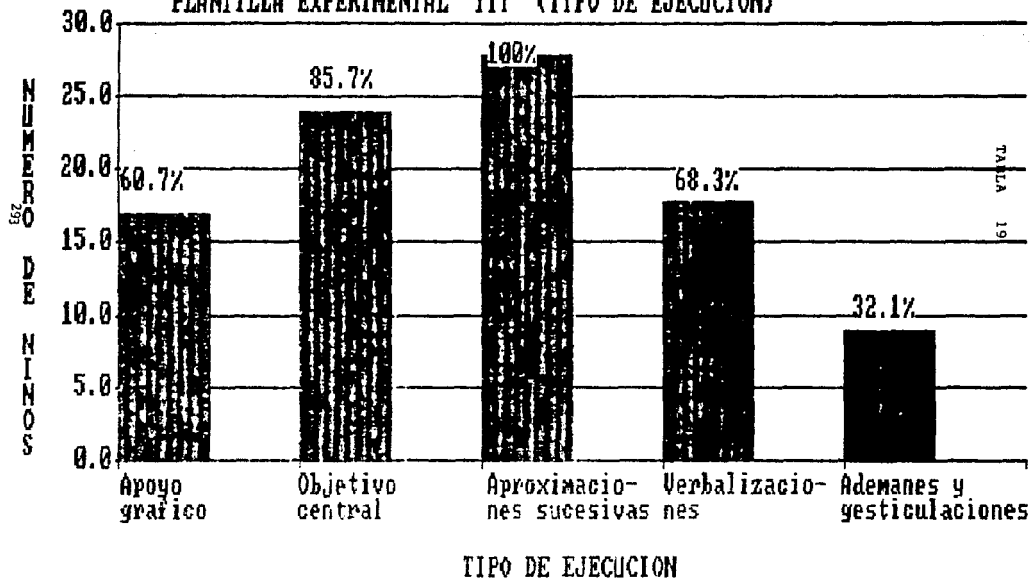


FLANILLA EXPERIMENTAL II (NIVEL OPERATORIO)

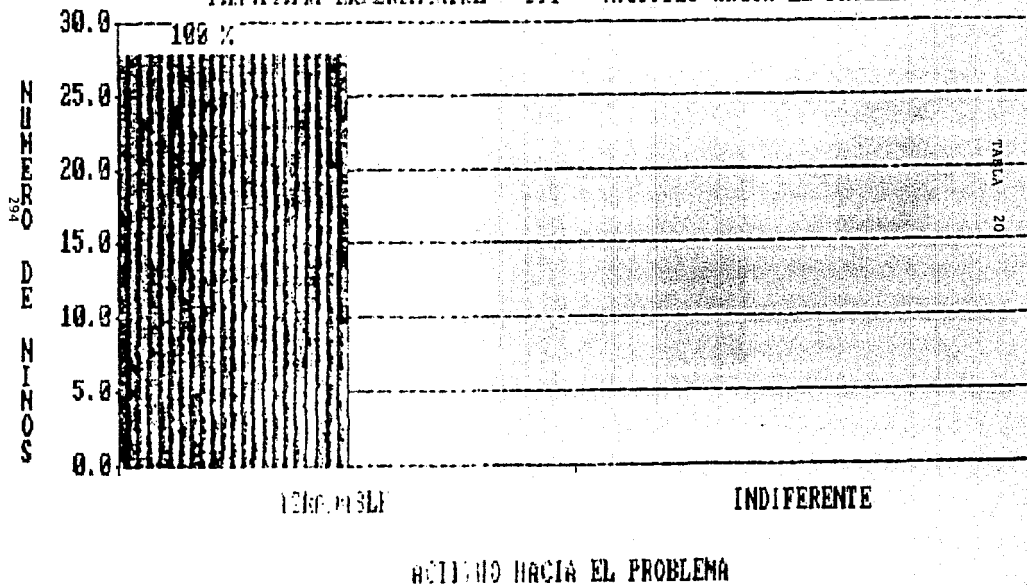
TABLA 18

NIVEL OPERATORIO

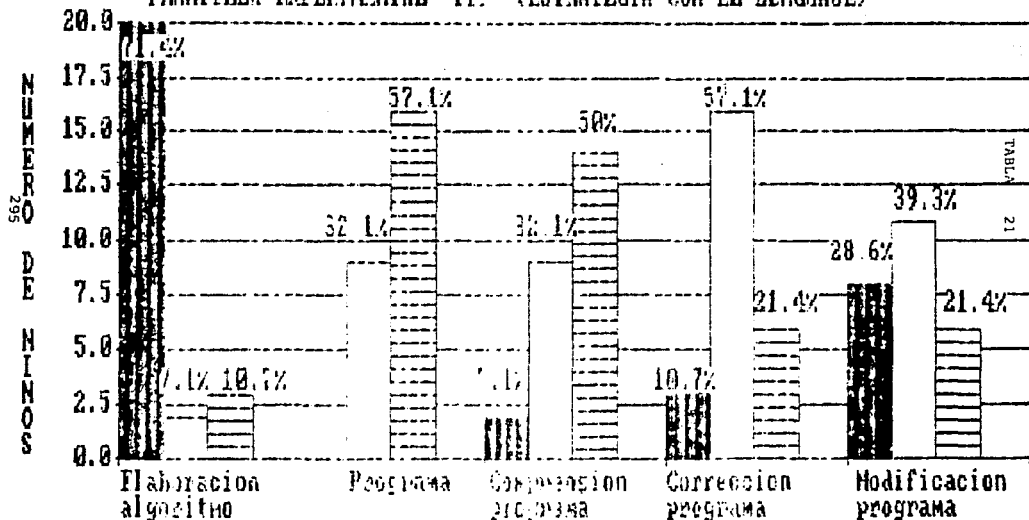
PLANTILLA EXPERIMENTAL III (TIPO DE EJECUCION)



PLANTILLA EXPERIMENTAL III (ACTITUD HACIA EL PROBLEMA)

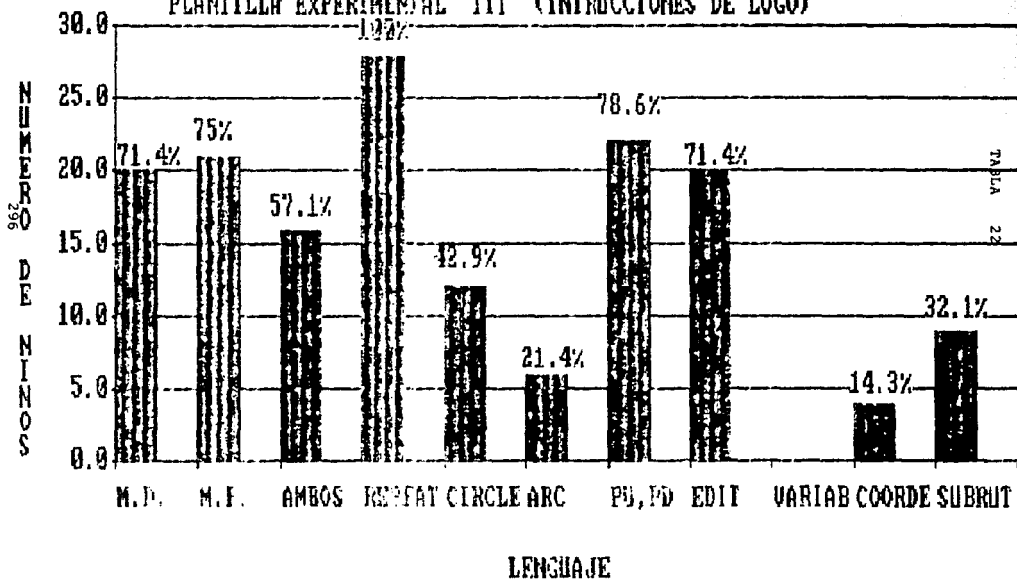


PLANTILLA EXPERIMENTAL III (ESTRATEGIA CON EL LENGUAJE)

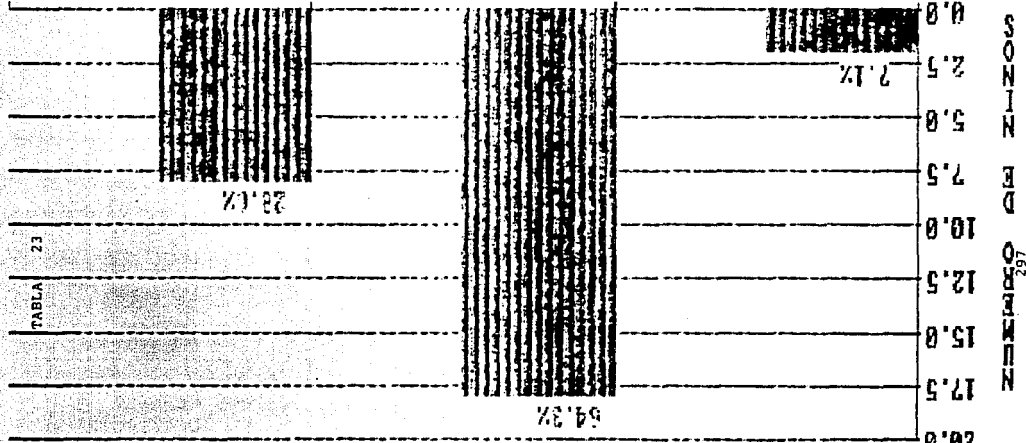


ESTRATEGIA CON EL LENGUAJE
CIBEREC

PLANTILLA EXPERIMENTAL III (INSTRUCCIONES DE LOGO)



PLANTILLA EXPERIMENTAL III (ANIL OPERATORIO)



INTEL OPERATORIO

CONCRETO

EPIDIDIMO

FORMAL

SONIN ED
LOG PERMUN

TABLA 23

64.3%

28.1%

7.1%

0.0

2.5

5.0

7.5

10.0

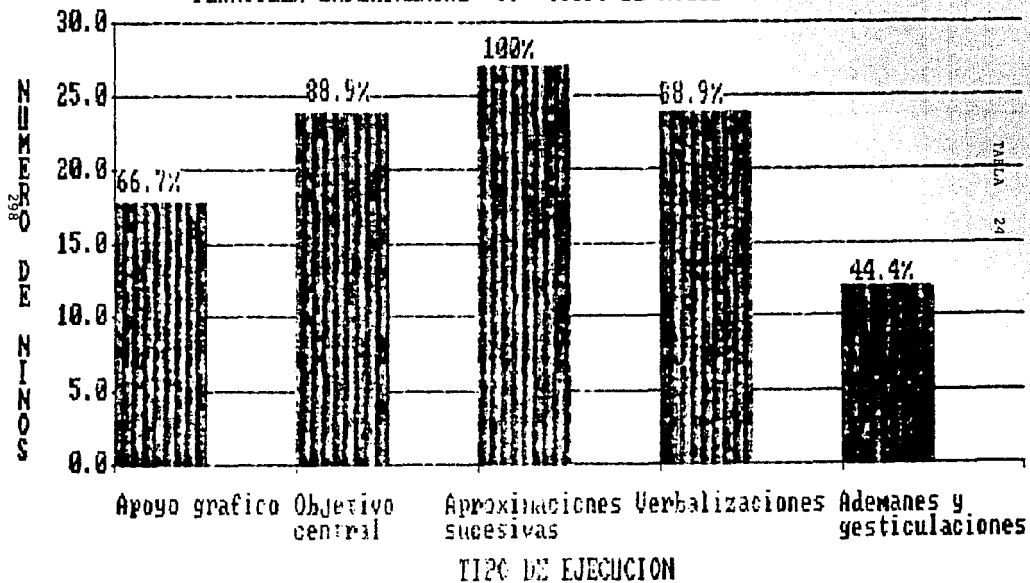
12.5

15.0

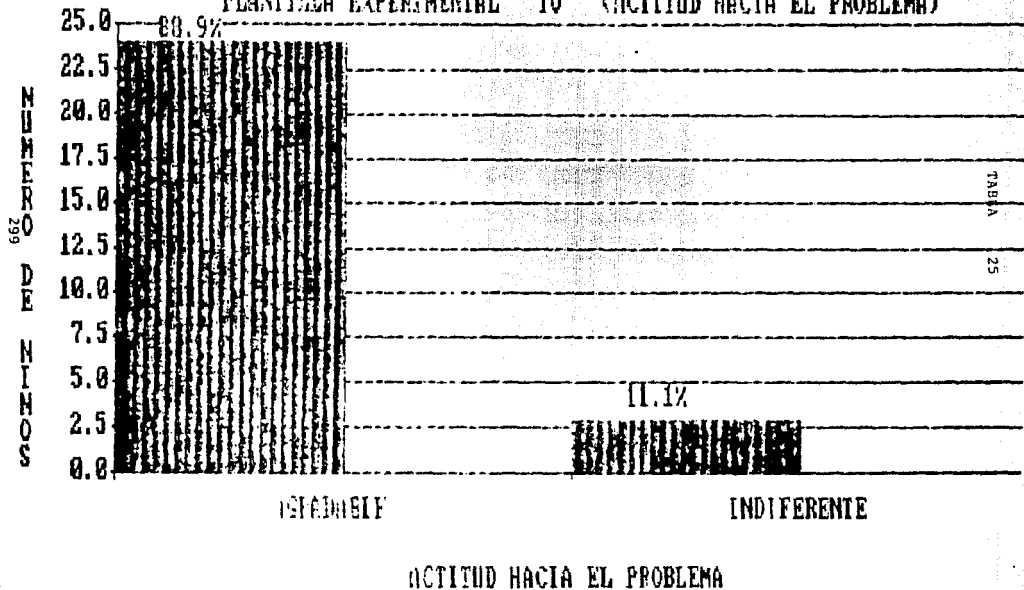
17.5

20.0

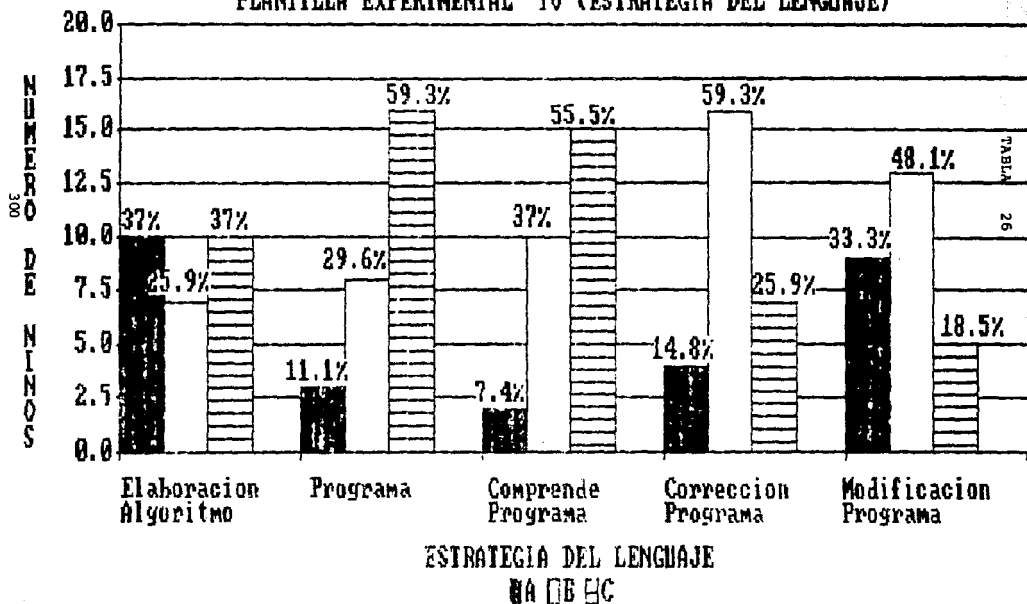
PLANTILLA EXPERIMENTAL IV (TIPO DE EJECUCION)



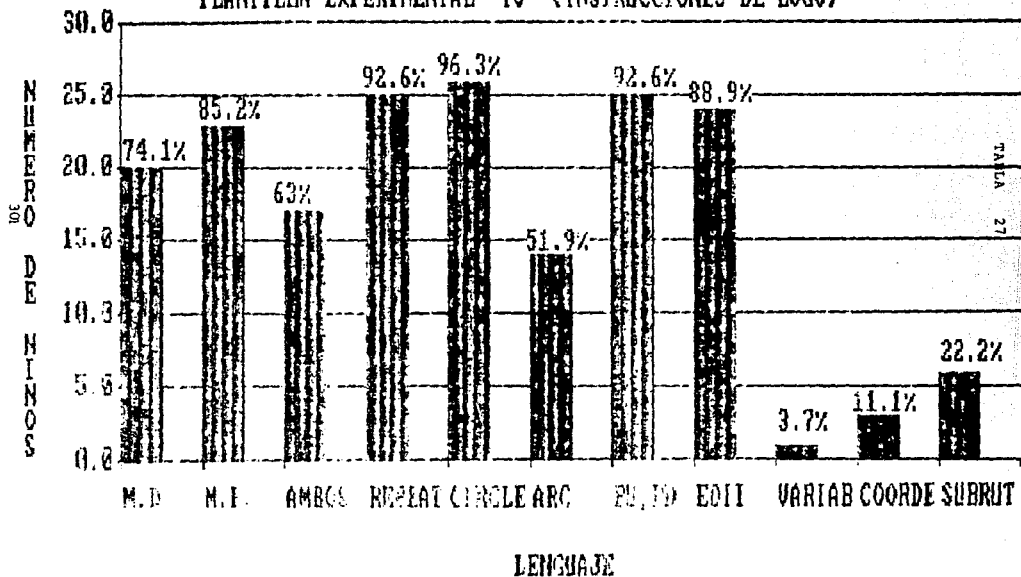
PLANTILLA EXPERIMENTAL IV (ACTITUD HACIA EL PROBLEMA)



PLANTILLA EXPERIMENTAL IV (ESTRATEGIA DEL LENGUAJE)



PLANTILLA EXPERIMENTAL IV (INSTRUCCIONES DE LOGO)



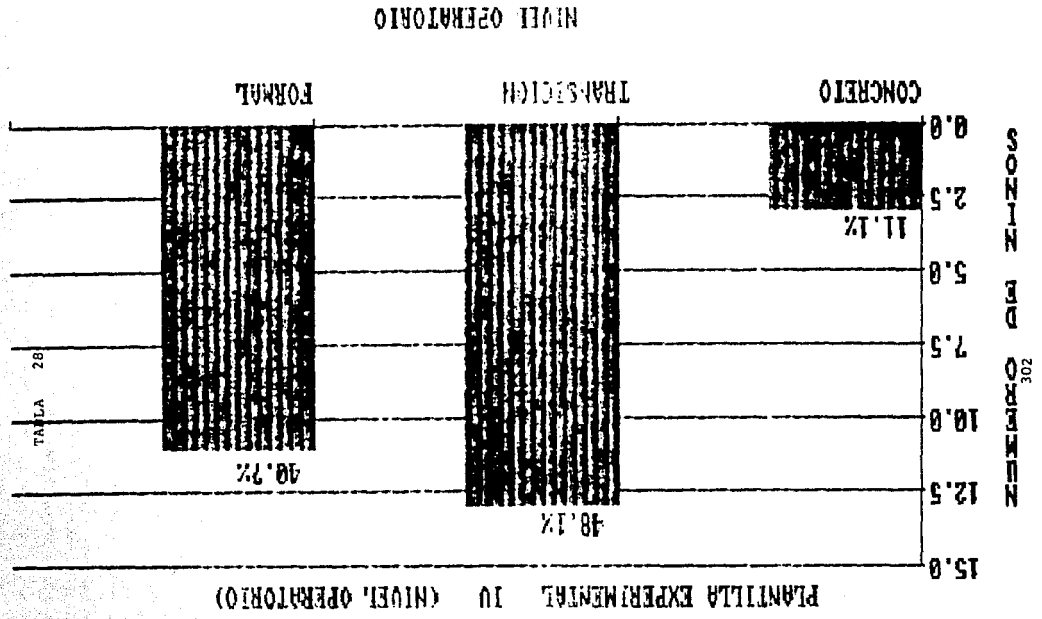
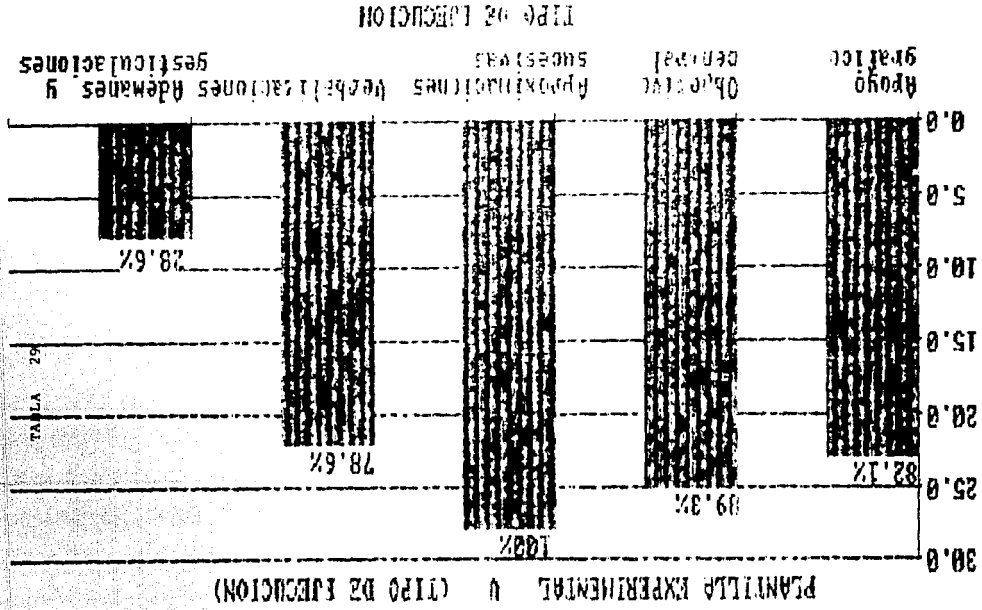


TABLA 28

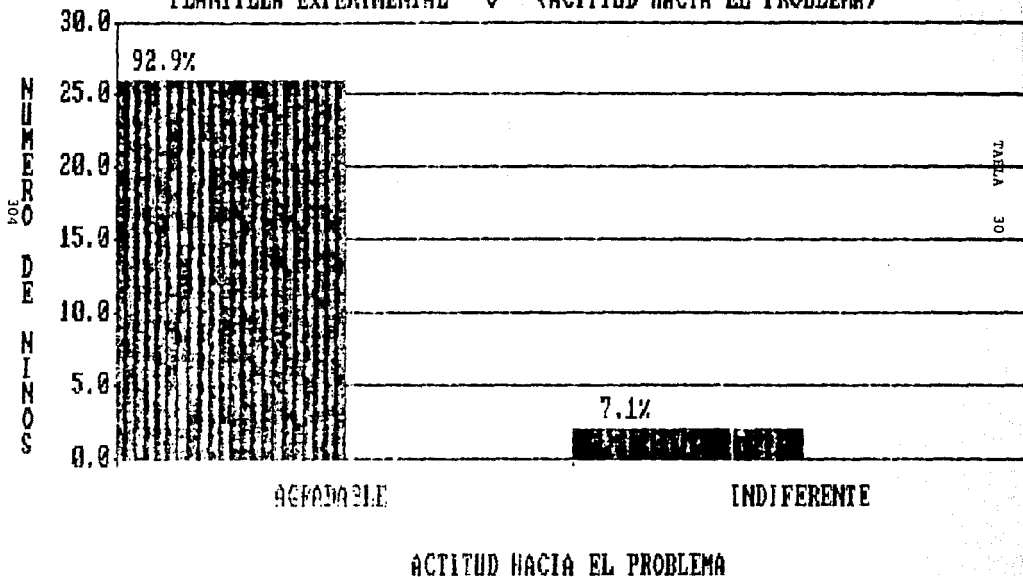
306
SONIA BUD OJEDA

SONIN ED EXPERIMUN 503

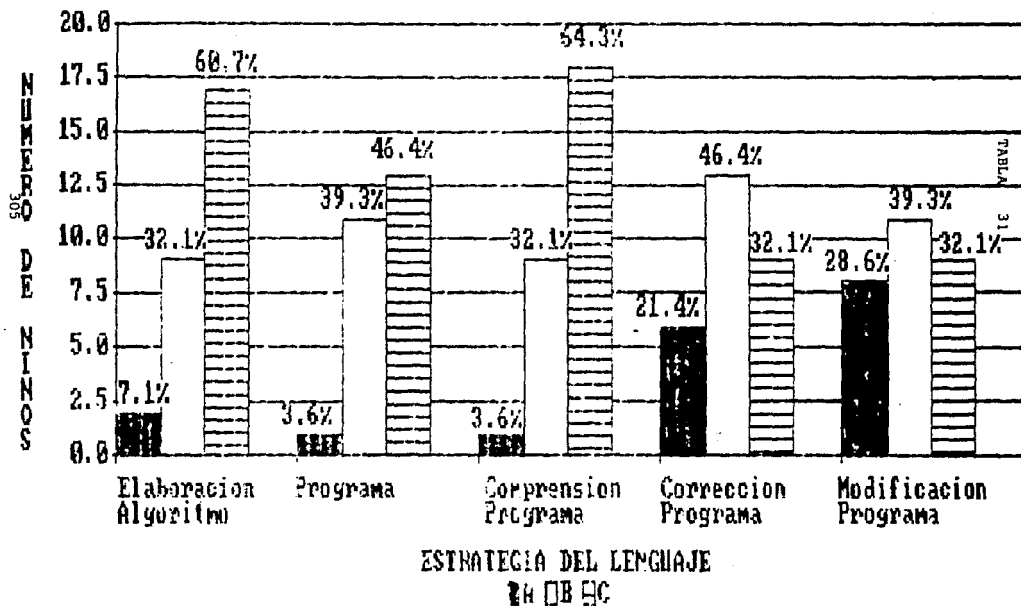


TALLA 29

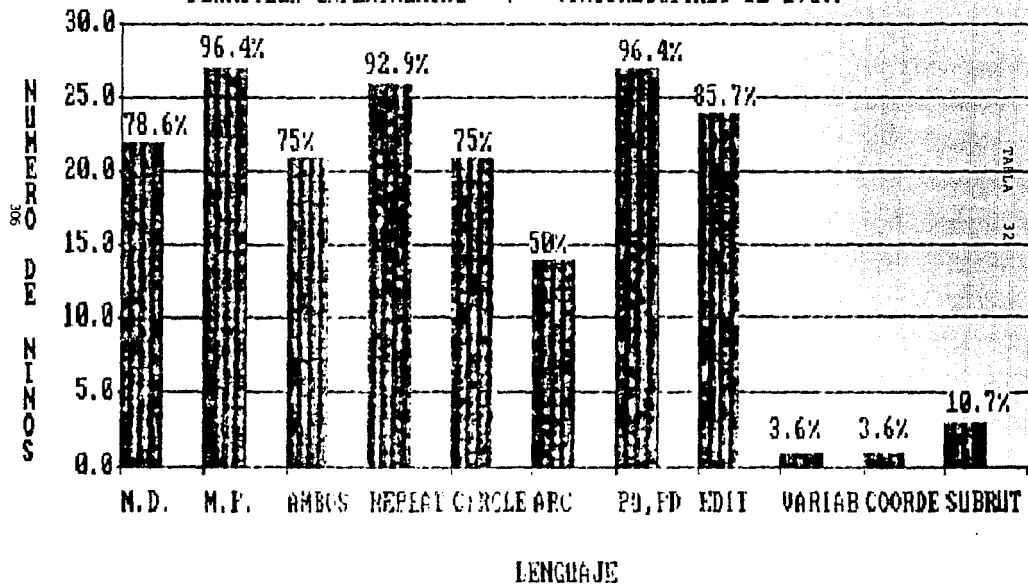
PLANTILLA EXPERIMENTAL U (ACTITUD HACIA EL PROBLEMA)

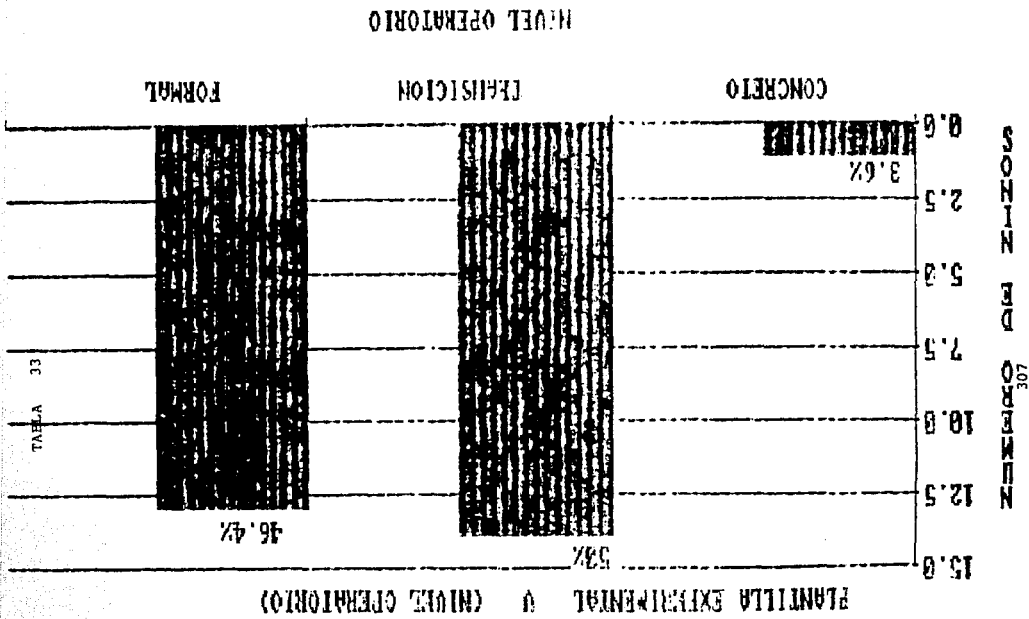


PLANILLA EXPERIMENTAL V (ESTRATEGIA DEL LENGUAJE)



PLANTILLA EXPERIMENTAL ψ (INSTRUCCIONES DE LOGO)





SOMIN EN PERMIL

302

PLANTILLA EVALUATIVA (TIPO DE EJECUCION)

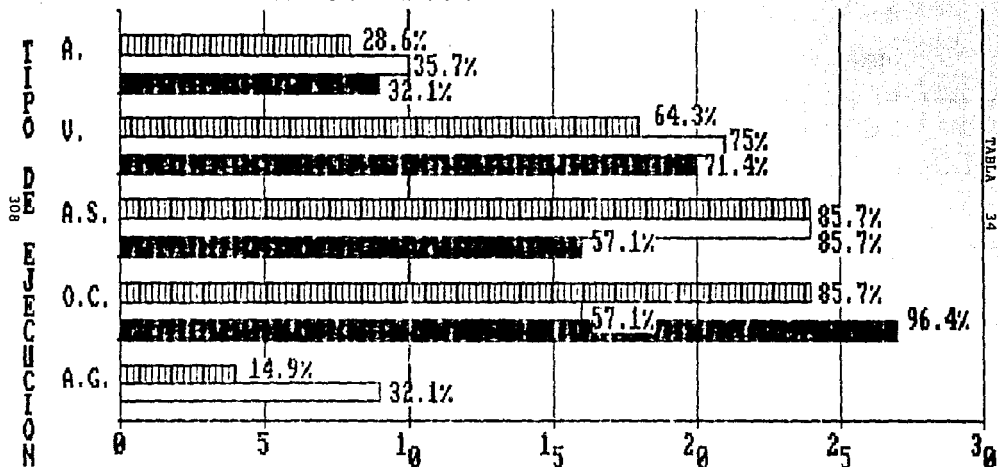
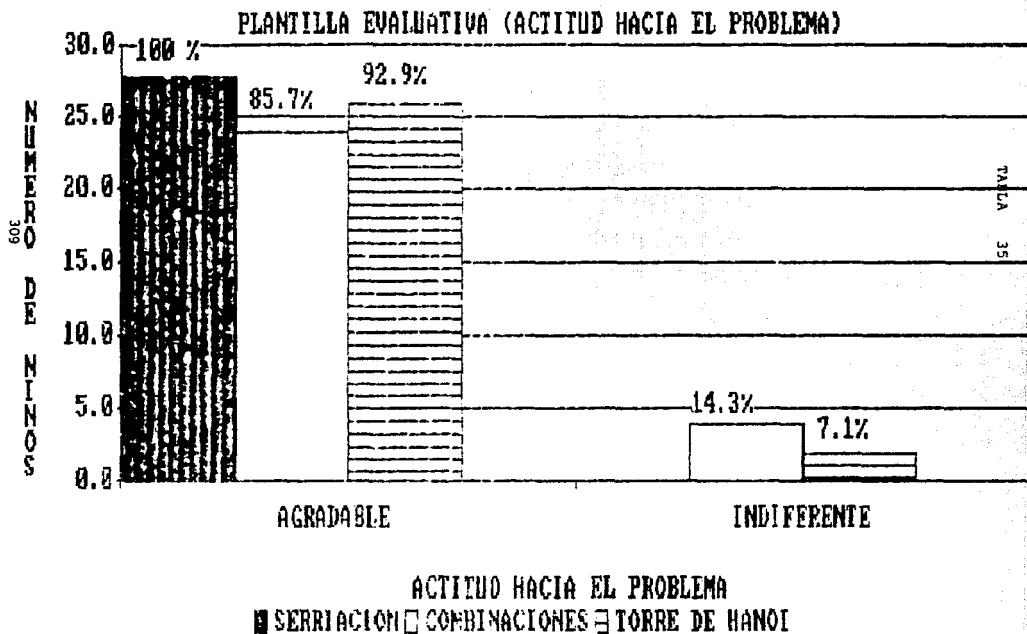
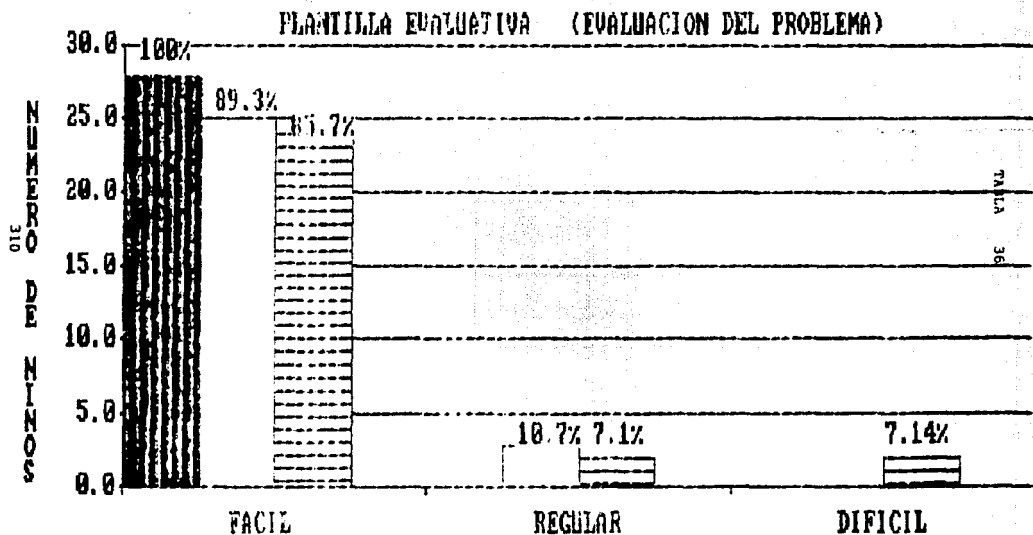


TABLA 34

NUMERO DE NIÑOS
 ■SERIACION □COMBINACIONES ▨TORRE DE HANOI





EVALUACION SUBJETIVA
 ■SERIACION □COMBINACION ▣TORRE DE HANOI

PLANTILLA EVALUATIVA (NIVEL OPERATORIO)

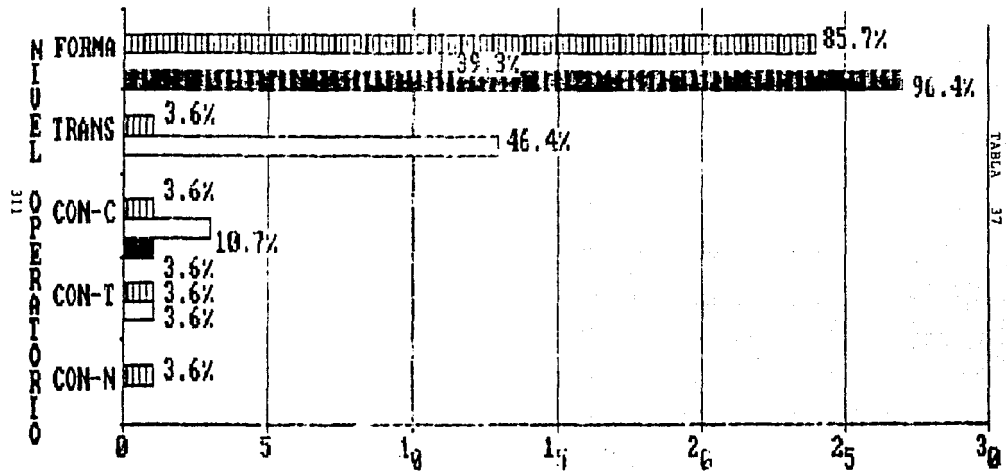
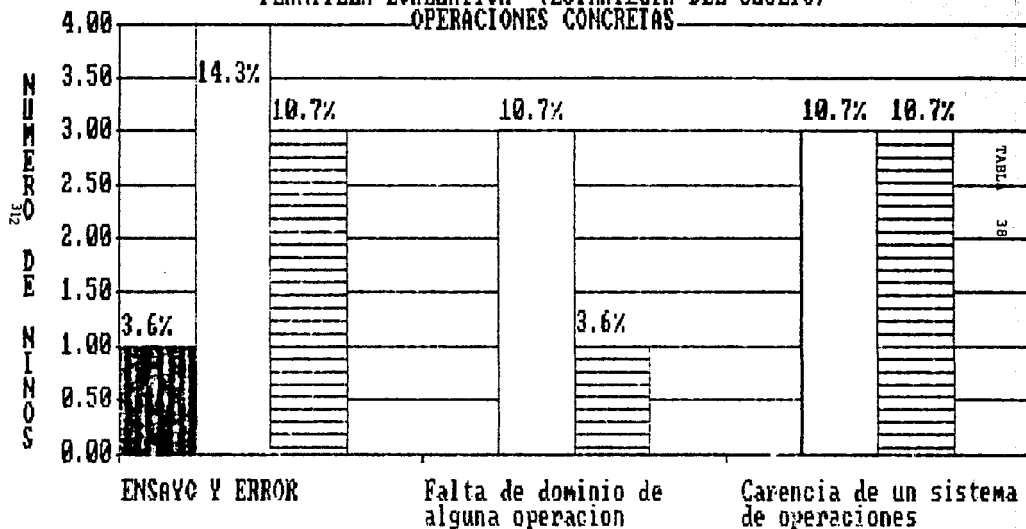


TABLA 37

NUMERO DE NIÑOS

■ SERIACION □ COMBINACIONES ▨ TORRE DE HANOI

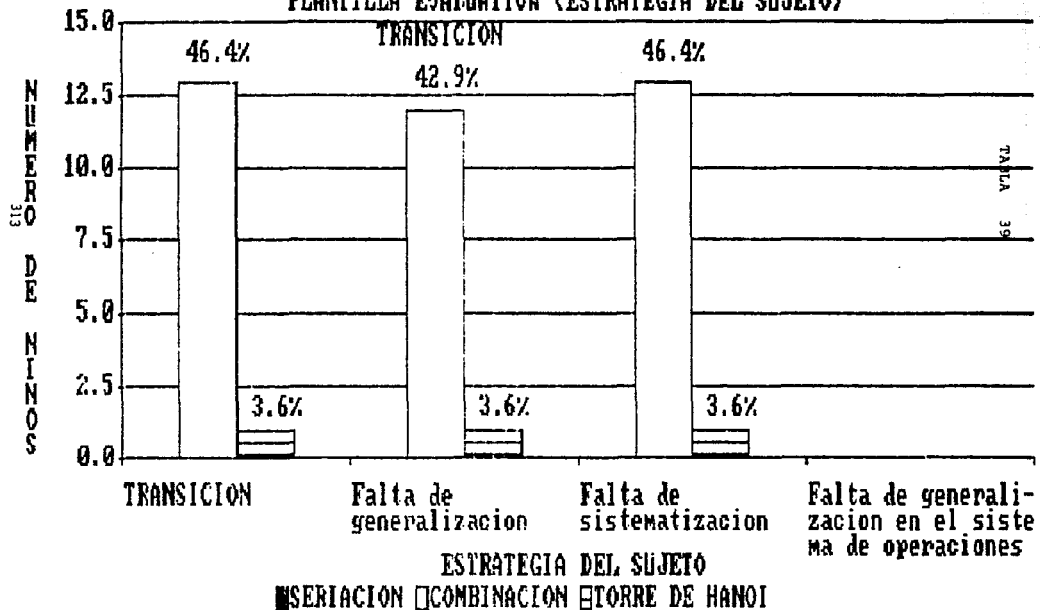
PLANTILLA EVALUATIVA (ESTRATEGIA DEL SUJETO)
OPERACIONES CONCRETAS



ESTRATEGIA DEL SUJETO

■SERIACION □COMBINACIONES ▨TORRE DE HANOI

PLANTILLA EVALUATIVA (ESTRATEGIA DEL SUJETO)



PLANTA 39

